



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
Université Mohamed Khider – BISKRA  
Faculté des Sciences Exactes, des Sciences de la Nature et de la Vie  
**Département d'informatique**

N° d'ordre : IA9

## **Mémoire**

Présenté pour obtenir le diplôme de master académique en

# **Informatique**

Parcours : **Intelligence Artificielle**

---

# **Systeme pour l'exploitation intelligente des connaissances dans le systeme d'entreprise**

---

Par :  
**LAOUNI AMEL**

Soutenu le 26/06/2018, devant le jury composé de :

HOUADJLI Hadia

M.A. Classe A

Encadreur

KAZAR Okba

Professeur

Président

MOUAKI BENANI Nawel

M.A. Classe A

Examineur

## ***Remerciements***

*Je tiens à exprimer mes profonds remerciements A mon encadreur Mme.Houadjli Hadia, pour son encadrement, sa grande disponibilité, sa confiance et pour le soutien qu'il a su m'accorder durant toute cette année. Ses compétences scientifiques ont toujours été sources d'enrichissement me permettant de mener à bien ce travail. Merci pour tous vos conseils et votre patience.*

*Je tiens à remercier tous les enseignants, qui tout au long de mon cycle d'études, m'ont transmis leur savoir.*

*Je voudrais aussi présenter mes remerciements à ma famille, à mes amis et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce modeste travail.*

## *Dédicace*

*- A mes chers parents, sans eux je n'aurai jamais eu l'occasion d'arriver jusque-là. Je vous suis d'une grande reconnaissance et d'une admiration indéniable Que Dieu les préserve et les protège ;*

*- A tous mes chers frères et ma sœur ;*

*- A mes grands-parents ;*

*- A tous mes oncles et mes tantes*

*- A tous mes amies.*

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Typologie des applications du système d'information.....**Erreur ! Signet non défini.**

Tableau 2 : Enregistrement compte. ....**Erreur ! Signet non défini.**

Tableau 3 : Enregistrement coefficient. ....**Erreur ! Signet non défini.**

Tableau 4 : Enregistrement liste de recherche. ....**Erreur ! Signet non défini.**

Tableau 5 : Enregistrement résultat. ....**Erreur ! Signet non défini.**

# Liste des figures

Figure 1 : les fonctions de l'entreprise.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 2 : Structure hiérarchique.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 3 : Structure fonctionnelle.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 4 : Structure hiérarchique-fonctionnelle.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 5 : Structure divisionnelle.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 6 : Structure matricielle.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 7 : l'analyse systémique de l'entreprise.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 8 : Les sous-systèmes d'entreprise.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 9 : types de système d'information.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 10 : Système à base de connaissance.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 11 : les types de la logique.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 12 : Architecture d'un système expert.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 13 : réseaux de neurones.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 14 : Machine learning vs Deep learning.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 15 : L'agent dans son environnement.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

Figure 16 : types de raisonnement.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 17 : Architecture du système d'annotation et d'appariement sémantiques.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 18 : diagramme de la procédure d'affectation.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 19 : Vue d'ensemble du système AGOHRA.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 20: Architecture globale.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 21 : Fichier XML.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 22 : Notre ontologie.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 23 : types des arcs.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 24 : propriété de donnée.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 25 : Diagramme de cas d'utilisation du système.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 26 : Diagramme de séquence du système.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 27: Environnement de développement eclipse.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 28 : Environnement de développement protégé.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 29 : Environnement MySQL.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 30 : notre fichier XML.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 31 : La hiérarchie des classes.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 32 : Définition des instances.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 33 : les propriétés (objectProperty) des classes.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 34 : interface login.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 35 : l'interface principale pour l'administrateur.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 36 : l'interface principale pour l'employé.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 37 : l'interface nouvelle recrutement.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 38 : la table liste de recherche.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 39 : interface du resultat.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 40 : table résultat.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 41 : interface historique resultat.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 42 : interface paramètre coefficient.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 43 : table coefficient.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
Figure 44 : interface gestion des comptes.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

Figure 45 : la table Compte ..... **Erreur ! Signet non défini.**

# Introduction

---

## Introduction générale

Les changements qui ont affecté l'économie mondiale ces dernières décennies ont permis une concurrence entre les entreprises qui est traduite par une amélioration croissante de la productivité, cette amélioration a rendu le marché plus exigeant en terme de qualité, de flexibilité, de prix, et de délai. Afin de prendre en considération ces facteurs les entreprises se sont orientées vers de nouvelles techniques en s'appuyant sur les technologies de l'information et de la communication, engendrant des transformations structurelles rapides qui affectent et améliore les performances de l'entreprise, cette performance est basée sur les connaissances et l'innovation. Il ne suffit plus de produire du savoir, il faut aussi le formaliser et le communiquer.

Parmi les systèmes d'entreprise, notre projet est destiné à la gestion de ressource humaine. La gestion de ressource humaine est un ensemble de fonctions et de mesures ayant pour objectif de mobiliser et développer les ressources du personnel pour une plus grande efficacité, au profit de la stratégie d'une organisation, couvre de nombreux domaines, intervenant à tous les stades de la « vie » du travailleur dans l'organisation : le recrutement, la gestion des carrières, la formation, l'évaluation des performances, la gestion des conflits, la concertation sociale, la motivation et l'implication du personnel, la communication, la satisfaction au travail, les conditions de travail.

L'évolution technologiques, telles que l'évolution des médias du recrutement, l'évolution des nouvelles technologies de l'information et de la communication sur le domaine de l'emploi ont eu pour effet de modifier le paysage du recrutement et de répondre aux nouvelles attentes des chercheurs d'emploi et des recruteurs.

Notre objectif dans ce travail est de concevoir et réaliser une plateforme de recrutement nous allons opter une approche sémantique utilisant les ontologies qui vise à enrichir les structures Syntaxiques avec leur contenu sémantique. Par conséquent, l'exploitation de ces technologies dans le cadre du recrutement semble être bénéfique, surtout pour assurer un rapprochement automatique entre les offres et les demandes d'emploi. Le principe consiste à expliciter le contenu de ces documents à l'aide d'éléments ontologiques formant un référentiel commun (ontologie), inspiré des parties communes entre ces documents.

# Introduction

---

Le présent mémoire est organisé en cinq chapitres dont les thèmes sont donnés ci-dessous :

Dans le premier chapitre, nous présentons un aperçu sur les systèmes d'entreprises, nous commençons par une définition d'entreprise, puis les axes d'entreprise, ensuite les fonctions d'entreprise, les structures d'entreprise, et enfin on présente les systèmes d'entreprise.

Le deuxième chapitre donne une brève étude sur l'intelligence artificielle, en commençant par son historique, définition, leur domaine d'application suivie par représentation des connaissances et les approches de l'intelligence artificielle. Ensuite, nous indiquons les types de raisonnement.

Dans le troisième chapitre nous citons quelques travaux réalisées sur le recrutement basé sur des approches intelligentes.

Dans le quatrième chapitre nous présentons l'architecture globale du système, et nous décrivons d'une façon détaillée l'interaction entre les entités du système, les outils et les méthodes utilisées de développement de notre logiciel.

Dans le cinquième chapitre nous présentons l'environnement de développement, avec quelques interfaces de notre logiciel, en terminant par une discussion sur les résultats obtenus.

Dans la conclusion générale nous dressons la synthèse du travail réalisé dans ce mémoire suivi des perspectives envisagés.

## 1 Introduction

Une entreprise est une unité institutionnelle, mue par un projet décliné en stratégie et plans d'action, dans le but de produire et de fournir des biens ou des services à destination d'un ensemble de clients ou usagers. Pour ce faire elle s'organise, fait appel, mobilise et consomme des ressources (matérielles, humaines, financières et informationnelles).

Les changements qui ont affecté l'économie mondiale ces dernières décennies ont permis une concurrence entre les entreprises qui est traduite par une amélioration croissante de la productivité, cette amélioration a rendu le marché plus exigeant en termes de qualité, de flexibilité, de prix, et de délai. Afin de prendre en considération ces facteurs les entreprises se sont orientées vers de nouvelles techniques en s'appuyant sur les technologies de l'information et de la communication, engendrant des transformations structurelles rapides qui affectent et améliore les performances de l'entreprise.

## 2 Définition de l'entreprise

L'entreprise est une notion économique et sociale qui peut être définie comme « une unité organisationnelle de production de biens et de services jouissant d'une certaine autonomie de décision. [1]

Pour objectif de réaliser un bénéfice et la satisfaction de la clientèle. [2]

La production est la raison d'être d'une entreprise. Elle consiste à combiner des facteurs de productions en vue d'obtenir et de créer un supplément de richesse appelé valeur ajoutée.

## 3 Les Axes d'entreprises :

Une entreprise est une organisation qui peut être perçue en trois axes principaux :

### 3.1 L'axe économique

La finalité première de l'entreprise est la création de biens et de services. Pour cela elle réalise trois types d'opérations :

- Opérations de production à partir de ressources : humaines, financières, techniques, de matières premières,
- Opérations d'échange : achats et ventes,
- Opérations de répartition de revenus : salaires, bénéfice, intérêts, ... [3]

## 3.2 L'axe juridique

Les entreprises individuelles et les sociétés ont une personnalité juridique et à ce titre possède un patrimoine, détiennent des droits, des obligations et s'engagent par contrats. [3]

## 3.3 L'axe systémique

Un système peut être défini comme un ensemble composé d'éléments en interaction permanente, organisé et ouvert sur son environnement auquel il doit s'adapter en permanence pour sa survie.

L'entreprise tant que système est considérée comme un ensemble organisé composé de différentes fonctions, services, et individus en permanente interaction. [4]

## 4 Classification des entreprises

Il existe plusieurs façons de classer une entreprise. Parmi lesquelles, on cite :

### 4.1 Par la nature

Cette classification influe sur la réglementation de l'entreprise mais aussi sur le calcul de certains revenus, les taxes et aussi la paye des employés, elle contient :

- **L'entreprise privée** est une entreprise dont la propriété est privée. En général, les entreprises privées ont un seul ou un petit nombre de propriétaires.
- **L'entreprise Publique** aussi appelée **entreprise d'Etat**, est une entreprise sur laquelle différentes instances de l'Etat (les collectivités territoriales par exemple) peuvent exercer leur autorité.

### 4.2 La classification des entreprises selon la nature économique

Cette classification des entreprises se base sur le type d'opérations effectuées dans une entreprise qui peuvent être classées en quatre catégories :

1. Les entreprises industrielles : effectuent des opérations de transformation de la matière en produits finis.
2. Les entreprises commerciales : réalisent les opérations de distribution des biens et assurent la fonction de grossiste (c'est-à-dire l'achat en grande quantité directement chez le fabricant et la vente en grande quantité au revendeur) ou de semi-grossistes (stade intermédiaire entre le grossiste et le détaillant) ou de détaillants qui vendent directement au consommateur.

3. Les entreprises de prestations de service : fournissent deux types de services :
  - service de production vendue à d'autres entreprises : société d'étude, agences de publicité...
  - service de consommation : entreprises rendant des services aux consommateurs (transport, restaurants, locations...)
4. Les entreprises financières : réalisent des opérations financières à savoir : la création, la collecte, la transformation et la distribution des ressources monétaires et des ressources d'épargne. Elles sont constituées par les banques. [5]

### 4.3 La classification selon la taille

Les entreprises ont des tailles différentes. Selon sa dimension, l'entreprise va du simple atelier jusqu'à la grande entreprise.

#### 4.3.1 Effectif du personnel employé :

On distingue :

- Les très petites entreprises (TPE) qui emploient moins de 5 employés ;
- Les petites entreprises (PE) qui emploient un effectif compris entre 5 et 10 salariés ;
- Les moyennes entreprises (ME) employant un effectif compris entre 10 et 100 salariés ce nombre peut aller à 500
- Les grandes entreprises qui emploient plus de 500 salariés.

#### 4.3.2 Selon le chiffre d'affaires

Le chiffre d'affaire permet d'avoir une idée sur le volume des transactions de l'entreprise avec ses clients. L'importance d'une entreprise peut se définir par le volume de ses transactions. Ce critère est important pour les raisons suivantes :

- Il est utilisé pour apprécier l'évolution des entreprises et pour les classer par ordre d'importance selon leurs chiffres d'affaires.
- Pour l'entreprise
  - il constitue un outil de gestion : la variation du chiffre d'affaires permet à l'entreprise de mesurer la pertinence de ses méthodes de ventes. Ainsi, une baisse du chiffre

# Chapitre01 : les systèmes d'entreprises

---

d'affaires est souvent interprétée comme un indicateur important de la mauvaise santé de l'entreprise.

- Il est utilisé à des fins comparatives dans la mesure où il permet à l'entreprise de se positionner par rapport aux autres entreprises de la même branche. [5]

## 5 Les fonctions de l'entreprise :

L'activité d'une même entreprise est répartie au sein de diverses fonctions visant à la satisfaction du client par le produit [6]

- **La fonction de direction** : définit le programme d'actions, la nature des satisfactions à accorder aux clients et la mise en place des moyens adéquats. Piloter l'entreprise et ses moyens.
- **La fonction financière** : procure les capitaux rendant possibles les étapes de fabrication. Fournir à l'entreprise les capitaux dont elle a besoin, au moment où elle en a besoin, avec le maximum de sécurité et au coût minimum.
- **La fonction "approvisionnement"** : fournit à ces travailleurs les moyens matériels de production. Réaliser les achats et gérer les stocks, la qualité et donc le marché des produits de l'entreprise dépendent de la fiabilité des composants et des matières premières commandées.
- **La fonction personnel** : procure la ressource fondamentale : les moyens en hommes qualifiés. Le "service du personnel" doit s'intéresser au personnel simultanément :
  - Comme facteur de production (point de vue économique)
  - Comme homme (point de vue moral)
- **La fonction production** : combine les facteurs pour obtenir les produits. La fonction production doit être retenue dans une large acceptation : prestataires de services = service rendu
- **La fonction commerciale** : prend en charge le produit fini pour assurer sa commercialisation. La fonction "commerce - Vente" comprend plusieurs pôles : Le Marketing, la Vente et l'administration des ventes.

## Chapitre01 : les systèmes d'entreprises

- **La fonction Logistique** : se charge de l'acheminement des ressources en amont, de la distribution aval des produits, de la gestion des entrepôts de stockage, des problématiques d'exportation, ...
- **Les fonctions d'administration** : assurent le support aux fonctions précitées et contribuent à la bonne gestion de l'entreprise : Comptabilité, Informatique, Services généraux, ...

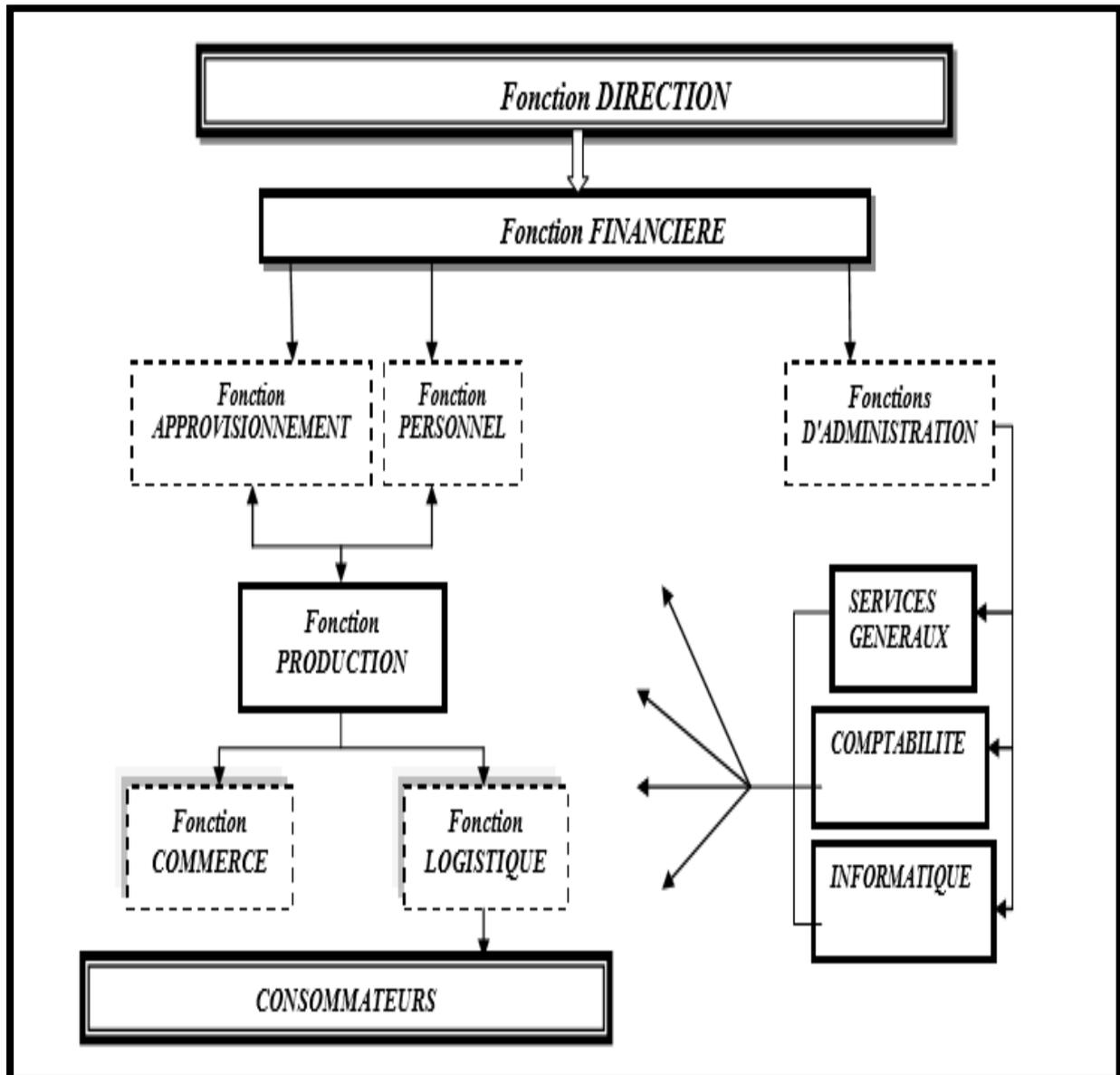


Figure 1 : les fonctions de l'entreprise

## 6 Structure de l'entreprise

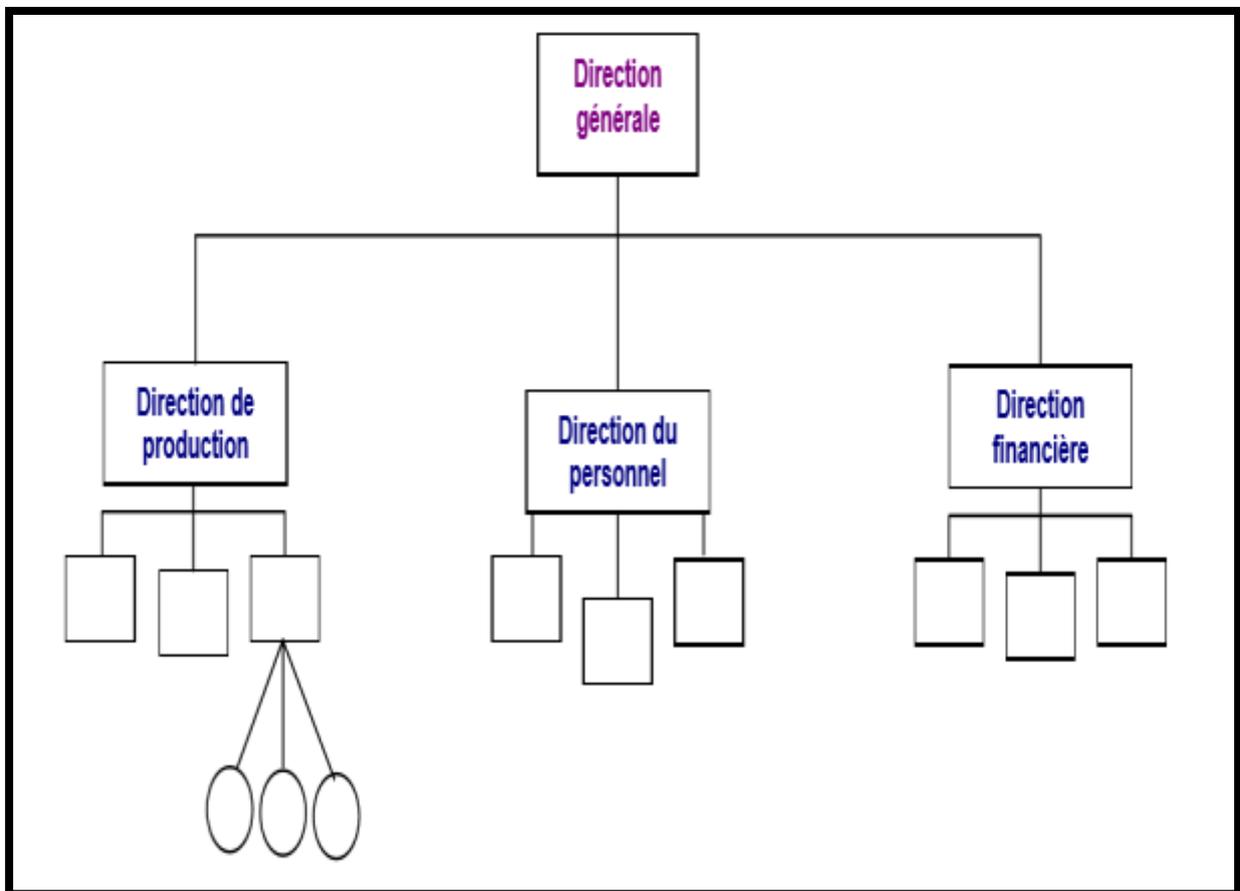
Il existe plusieurs types de structures : [7]

### 6.1 Structure hiérarchique

Elle repose sur le principe d'unicité du commandement, chaque salarié ne dépendant que d'un seul supérieur hiérarchique.

**Avantages** : simplicité du commandement, clarté et sécurité.

**Inconvénients** : cloisonnement, mauvaise circulation de l'information, lourdeur, bureaucratie



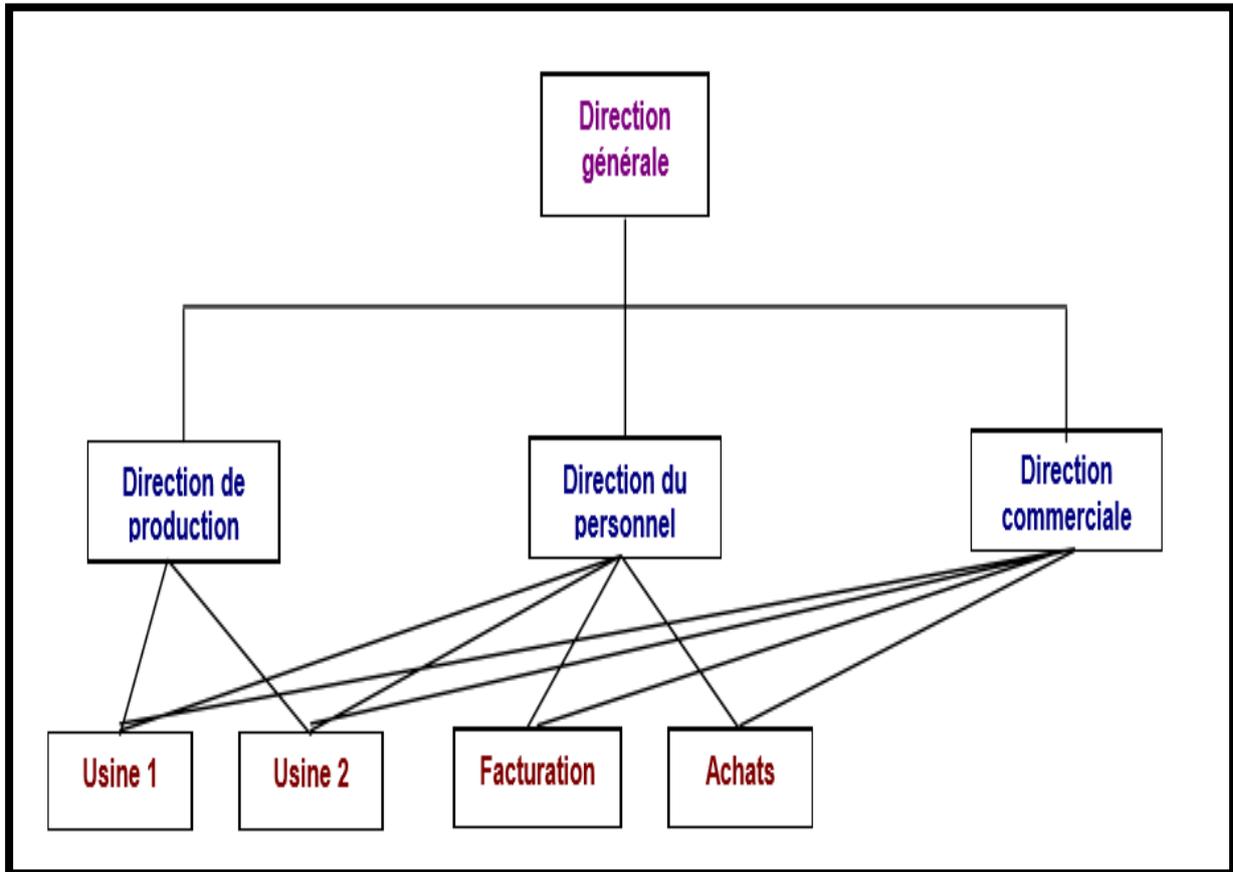
**Figure 2 : Structure hiérarchique**

### 6.2 Structure fonctionnelle

Elle repose sur le principe de division fonctionnelle de l'autorité et de pluralité du commandement, tout salarié dépendant de plusieurs chefs, chacun n'ayant autorité que dans son domaine de compétence.

**Avantages :** spécialisation très efficace du personnel, regroupement des compétences.

**Inconvénients :** possibilité de conflits engendrés par la multiplicité du commandement, risque de dilution des responsabilités.



**Figure 3 : Structure fonctionnelle**

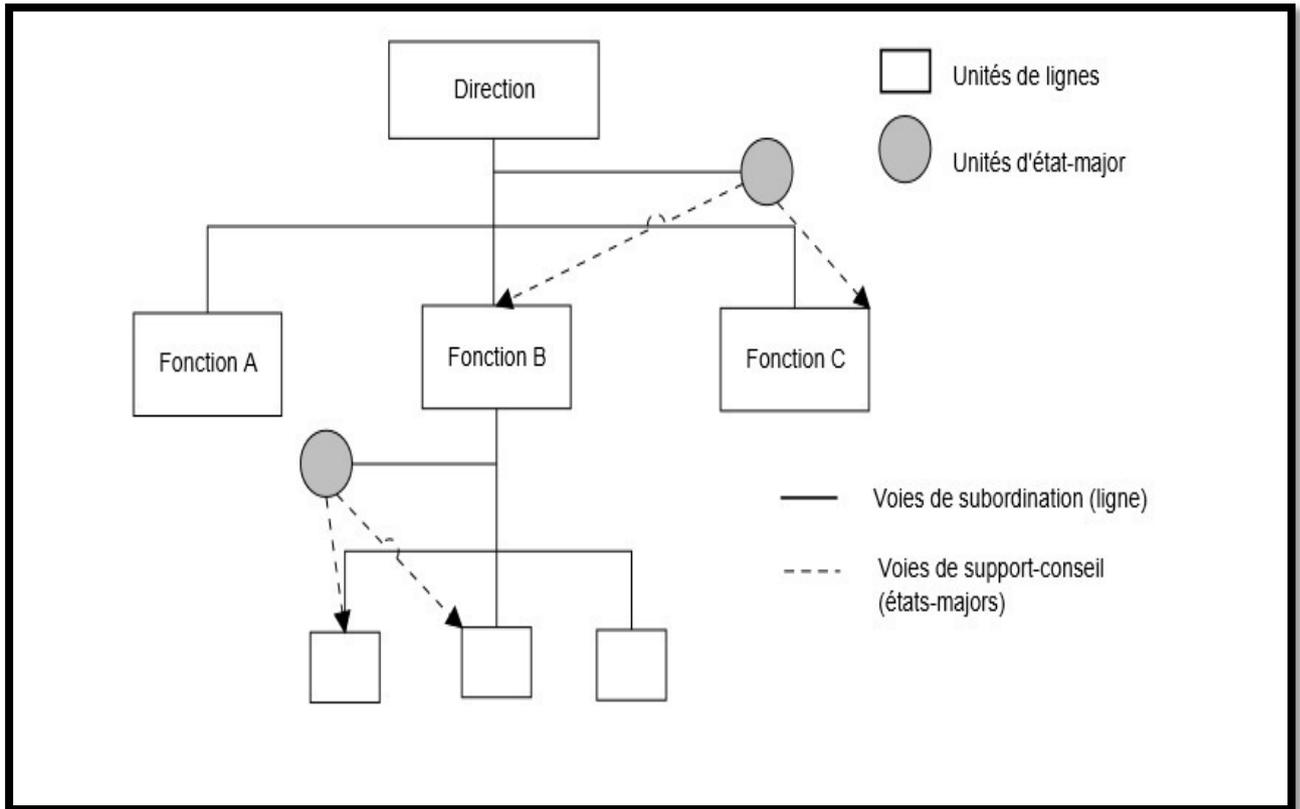
## 6.3 Structure hiérarchique-fonctionnelle

Elle repose sur le principe d'unicité du commandement et de la nécessité de recourir à des organes de conseil composés de spécialistes. Des conseillers spécialisés dans des domaines précis sont attachés aux chefs hiérarchiques. La hiérarchie décide. Les responsables fonctionnels aident à la décision.

On a alors deux lignes :

- la ligne de commandement (directeurs opérationnels).
- la ligne de conseil (directeurs fonctionnels qui ne donnent pas d'ordre). Cette structure s'appelle aussi « staff and line » (staff : conseille – line : pouvoir de décision).

**Inconvénient :** risque de relations difficiles entre les opérationnels et les fonctionnels.



**Figure 4 : Structure hiérarchique-fonctionnelle**

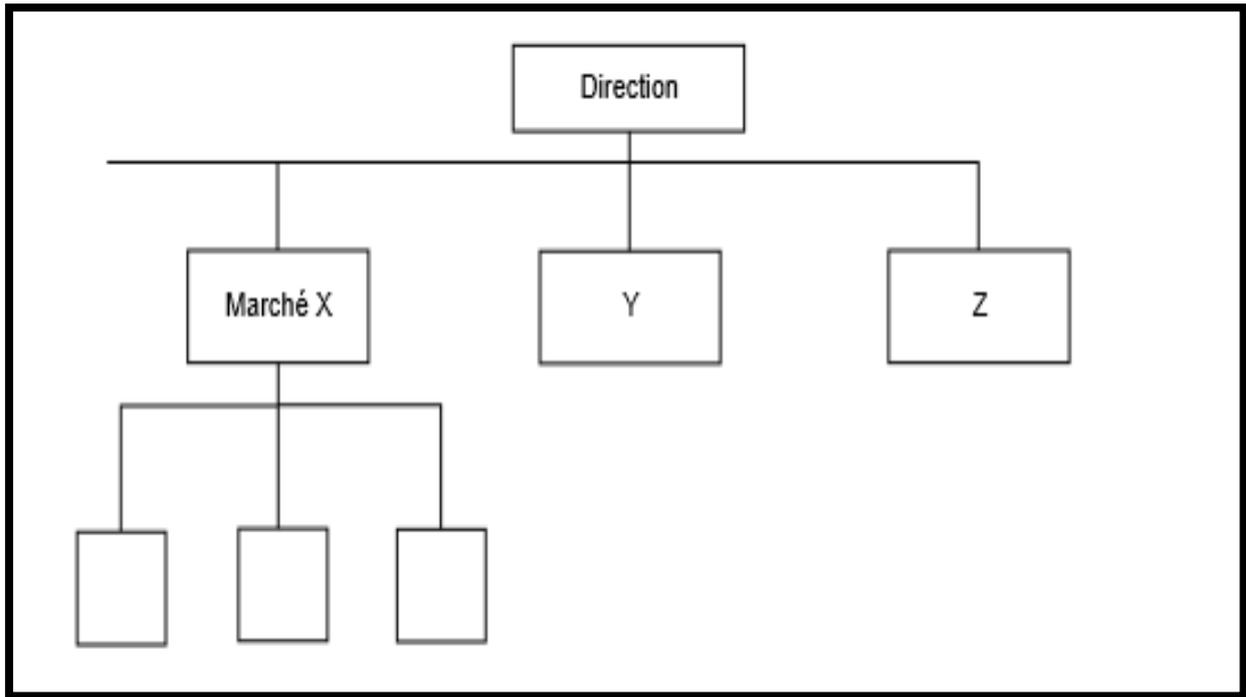
### 6.4 Structure divisionnelle

Elle repose sur le principe de la décentralisation du pouvoir et de la décentralisation des décisions. La forme divisionnelle distingue très nettement la direction générale et les directions opérationnelles.

Dans cette structure l'activité est découpée en sous-ensembles disposant d'une certaine autonomie appelés divisions. Celles-ci sont créées selon une logique de marché, de produit, de couple produit marché, d'activité ou de type de clientèle.

**Avantages :** autonomie des divisions, culture commune du produit, taille humaine des divisions (meilleures relations de travail), bonne coordination car le responsable s'occupe de toute la vie du produit et la direction générale peut se consacrer à son rôle de stratégie.

**Inconvénient :** des économies d'échelle peuvent être perdues à cause de la multiplication des services fonctionnels (comptabilité, marketing, etc.), répartition des moyens communs entre plusieurs divisions coûteuse et perte en expertise, intérêt du groupe moins important par rapport aux intérêts de la division (qui devient autonome)



**Figure 5 : Structure divisionnelle**

### 6.5 Structure matricielle

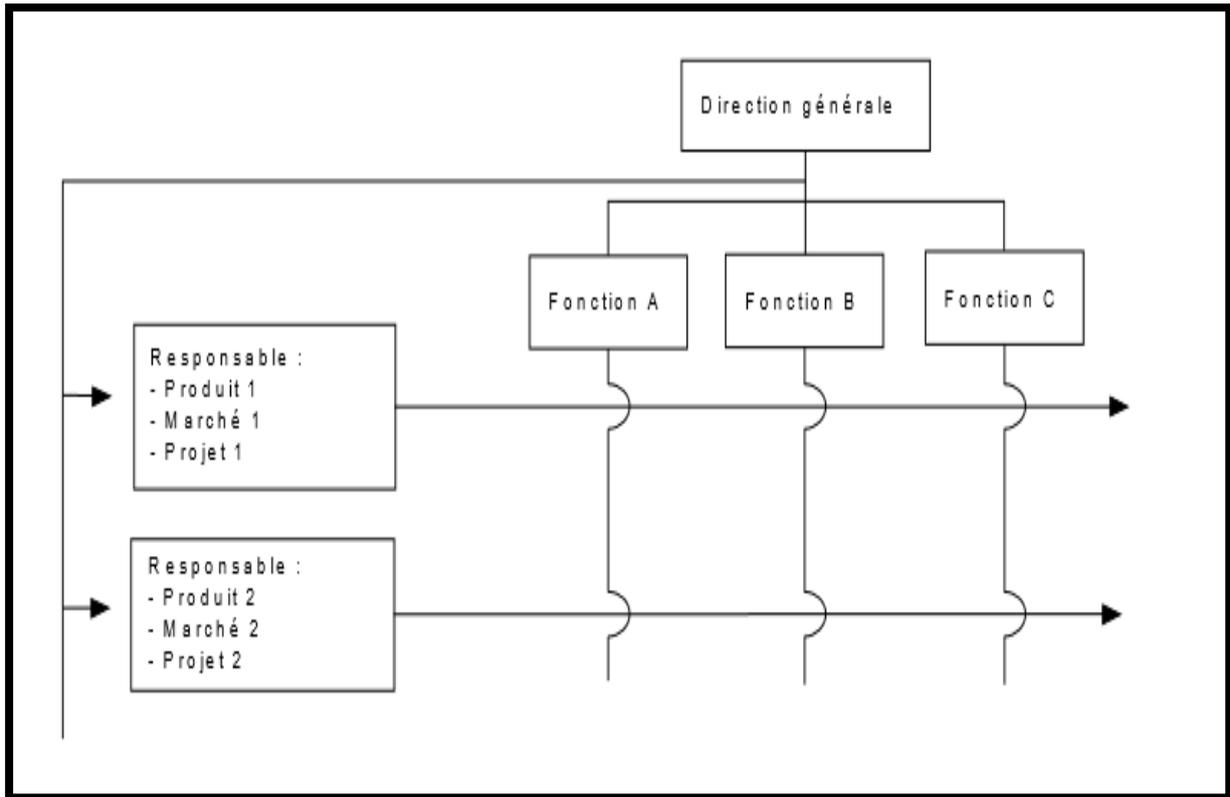
Elle repose sur un principe de dualité de commandement. Elle combine le découpage par fonction et par division, chaque individu ayant deux supérieurs, un chef de projet évoluant en fonction des besoins et un supérieur permanent. Elle est axée sur l'idée de "groupe de projet".

Le découpage des activités se fait selon deux critères :

- par fonction spécialisée (commercialisation, production, ...). - par produit ou par projet.

**Avantage :** bien adaptée à une gestion par produit ou par marché, permet de profiter des compétences de deux responsables.

**Inconvénient :** manque parfois de coordination (dualité du commandement), risque de conflits, coûts élevés.



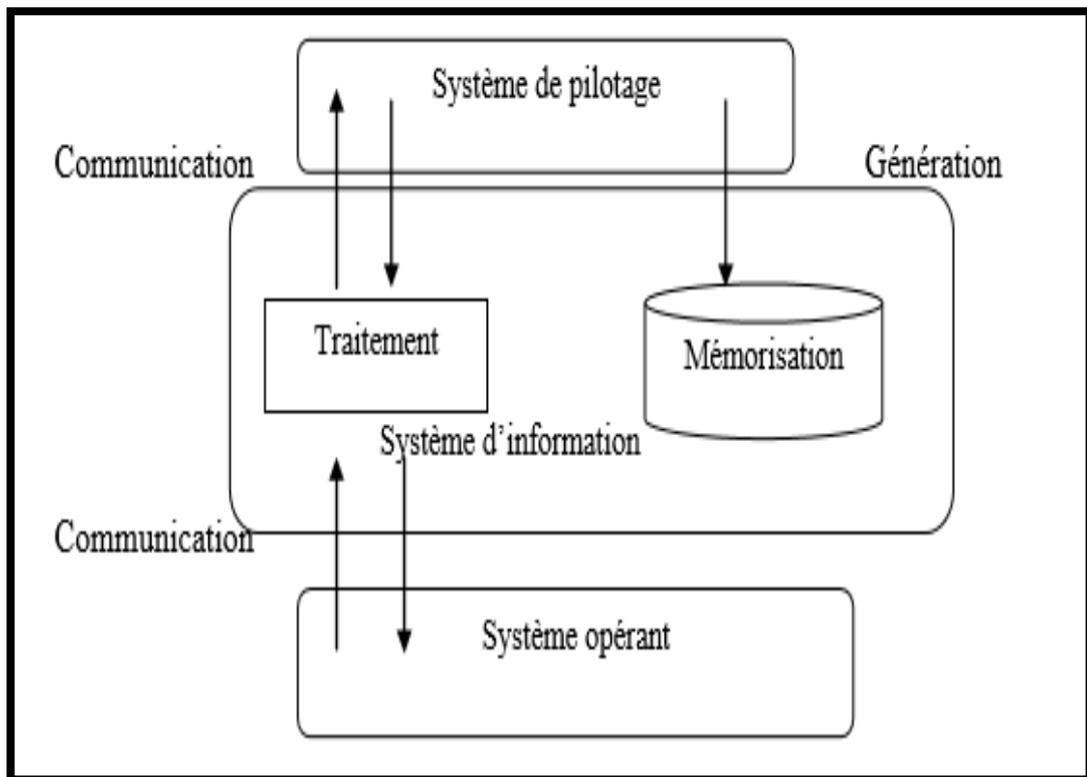
**Figure 6 : Structure matricielle**

### 7 Analyse systémique de l'entreprise :

- Avant 1970
  - ✓ L'entreprise était considérée comme une addition de services aux fonctions délimitées
  - ✓ Les employés percevaient cela comme ayant parfois des visées contradictoires, voire antagonistes
- Apparue dans les années 1970
  - ✓ Entreprise = Système
  - ✓ « Ensemble d'éléments en interaction dynamique, organisé en fonction d'un but »
  - ✓ L'entreprise est alors considérée comme un ensemble d'éléments (des moyens humains, matériels, financiers et techniques) en interrelations
  - ✓ Toute organisation humaine (l'État, une famille, ...) peut être perçue comme un système

## Chapitre01 : les systèmes d'entreprises

- Comme tout système, l'entreprise est un système :
  - ✓ Ouvert sur l'environnement
  - ✓ Il est finalisé (but = profit...)
  - ✓ Il est en constante évolution [4]
- Pour parvenir à son but, le système tient compte de son environnement et régule son fonctionnement en s'adaptant aux changements.
- L'entreprise peut se décomposer en 3 sous-systèmes : [4]
  - ✓ Le système de décision
  - ✓ Le système d'information
  - ✓ Le système opérant
- Chaque système apporte des services à l'autre



**Figure 7 : l'analyse systémique de l'entreprise**

## 8 Les sous-systèmes d'entreprise

### 8.1 Le système de pilotage

Appelé également système de décision décide des actions à conduire sur le système opérant en fonction des objectifs et des politiques de l'entreprise. Il exploite les informations qui circulent. Il organise le fonctionnement du système.

Vue les différentes caractéristiques de ce système, il se base sur trois activités importantes :

- Réfléchir : adaptation à l'environnement, conception
- Décider : prévisions, allocation, planification
- Contrôler [8]

### 8.2 Le système opérant

C'est un système qui reçoit les informations émises par le système de pilotage. Il se charge de réaliser les tâches qui lui sont confiées. Aussi, il génère à son tour des informations en direction du système de pilotage, qui peut ainsi contrôler les écarts et agir en conséquence. Comme, il englobe toutes les fonctions liées à l'activité propre de l'entreprise : facturer les clients, régler les salaires, gérer les stocks.... [9]

Comme le système précédent, il se base sur deux activités importantes :

- Transformer
- Produire

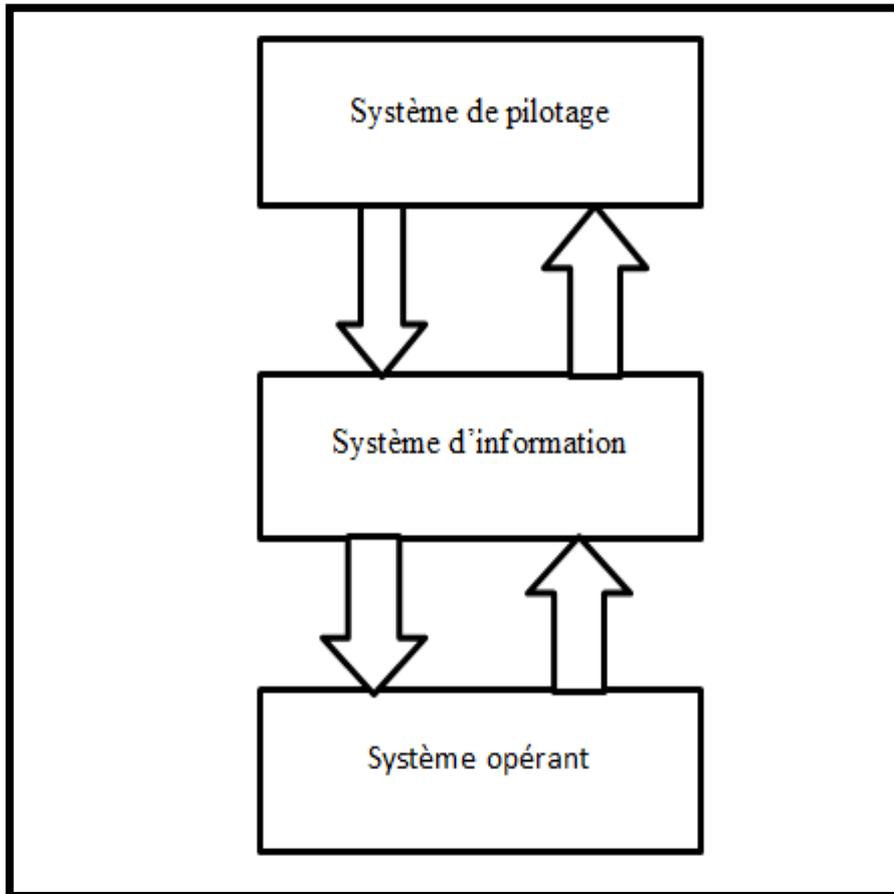
### 8.3 Le système d'information

Pour organiser son fonctionnement, le système a besoin de mémoriser des informations pour comparer, prévoir, ...

• Ce système a aussi la charge de :

– Diffuser l'information

– Réaliser tous les traitements nécessaires au fonctionnement du système tel que les activités : générer des informations, mémoriser, diffuser, et traiter



**Figure 8 : Les sous-systèmes d'entreprise**

### 8.3.1 Définition d'un système d'information :

Un système d'information est l'ensemble des ressources (matériels, logiciels, données, procédures,...) structurés pour acquérir, traiter, mémoriser, transmettre et rendre disponible l'information (sous forme de données, textes, sons, images, ...) dans et entre les organisations. [10]

Le SI peut être défini comme étant :

- L'ensemble des flux d'information circulant dans l'organisation.
- Associé aux moyens mis en œuvre pour les gérer
  - ✓ Infrastructure matérielle et logicielle
  - ✓ Moyens humains

## 8.3.2 Fonctions du système d'information

Le SI représente l'ensemble des ressources (humaines, matérielles, logicielles) organisées pour : [4]

### 8.3.2.1 Recueil de l'information

Pour fonctionner, le système doit être alimenté. Les informations proviennent de différentes sources, internes ou externes.

- Sources externes (Environnement du système)
  - Flux en provenance des partenaires (Clients, Fournisseurs, Administration, ...)
  - Il faut être à l'écoute pour anticiper les changements et adapter son fonctionnement
- Sources internes
  - Flux générés par les acteurs du système (Approvisionnements, Production, Gestion des salariés, Comptabilité, Ventes, ...)
  - Flux formalisés par des procédures
  - Flux informels (climat social, savoir-faire, ...)
- Alimenter le SI
  - La saisie de l'information est généralement onéreuse
  - Efforts pour automatiser le recueil d'information
  - L'information est précieuse, et vitale pour l'entreprise

### 8.3.2.2 Mémorisation de l'information

- Assurer la pérennité c'est garantir un stockage durable et fiable
- Les supports privilégiés de l'information sont aujourd'hui les disques des ordinateurs
  - ✓ Fichiers sur Disque Dur, DVD, ...
  - ✓ Le SGBD est une composante fondamentale du SI
- Cependant le papier reste un support très utilisé en entreprise

- ✓ Conservation des archives papiers
- ✓ Parfois par obligation légale

### 8.3.2.3 Traitement de l'information

- Pour être exploitable, l'information subit des traitements
  - Tri des commandes par date et clients
  - Calcul du montant à payer
  - Classement, Résumé, ...
- Ces traitements peuvent être :
  - Manuels (de moins en moins souvent)
  - Automatiques (réalisés par des ordinateurs)

### 8.3.2.4 Diffusion de l'information

- Pour être exploitée, l'information doit parvenir dans les meilleurs délais à son destinataire
  - Forme orale
  - Support papier (courrier, note interne, ...)
    - ✓ Support numérique assure une vitesse optimale et une large diffusion tel que : Interconnexion des SI, Internet (web, email, mobiles).

#### 8.3.2.4.1 Qualités d'un système d'information informatisé

- Rapidité et facilité d'accès à l'information
  - Informations sûres et fiables
  - Le SI doit fournir des informations à jour
  - Pour ce faire
    - ✓ Humain : Promptitude des saisies (procédures)
    - ✓ Machine : Disponible quand on en a besoin
- Intégrité des informations

## Chapitre01 : les systèmes d'entreprises

---

- Le système maintient les informations dans un état cohérent
- Le SI doit savoir réagir à des situations qui risquent de rendre les informations incohérentes
- Pertinence de l'information : filtrer l'information en fonction de l'utilisateur
- Sécurité de l'information : Sauvegarde, protections contre malveillance, attaques extérieures
- Confidentialité de l'information
  - Moyens matériels
    - ✓ Lecteurs de cartes, de badges
    - ✓ Lecteurs d'empreintes
  - Moyens logiciels
    - ✓ Identification
    - ✓ Permissions sur des fichiers ou des BDD
    - ✓ Cryptage des canaux de transmission

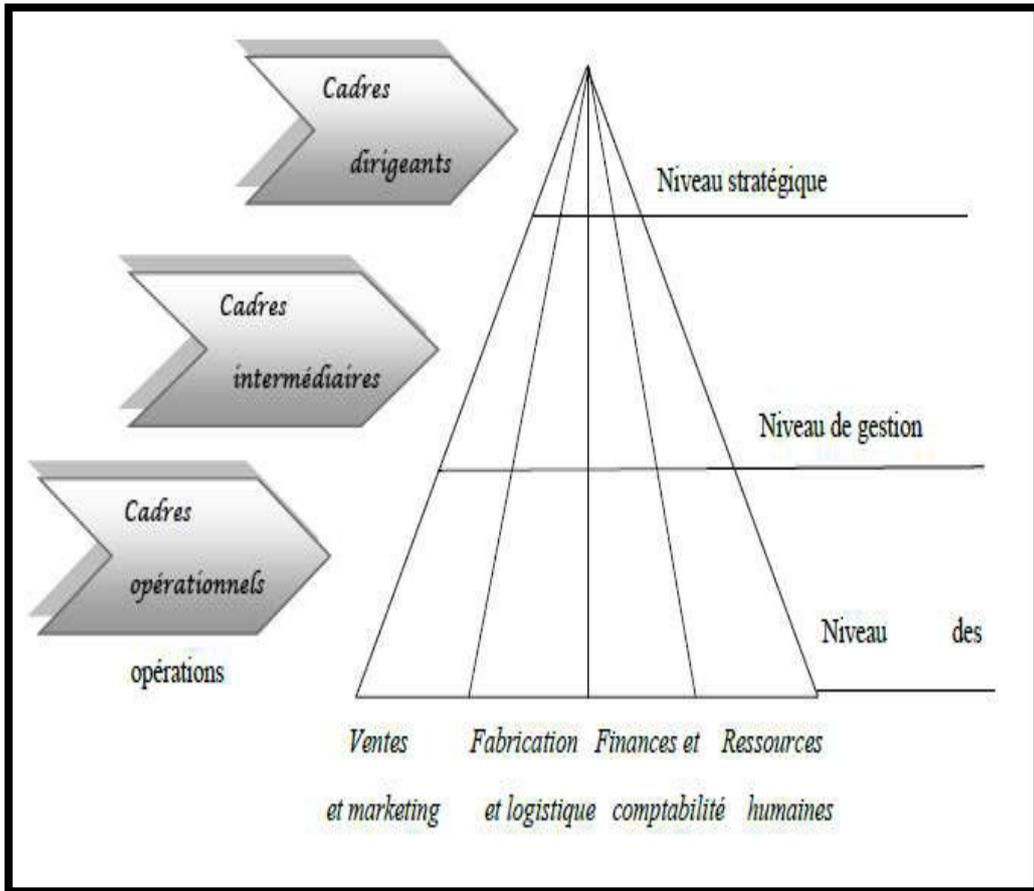
### **8.3.3 Les différents types d'un système d'information dans l'entreprise :**

L'entreprise est analysée selon divers niveaux (stratégie, management (gestion), opérations), puis selon des catégories fonctionnelles (ventes et marketing, fabrication, finances, comptabilité, ressources humaines) [11]. Il existe donc plusieurs types de systèmes d'information.

#### **8.3.3.1 Selon les divers niveaux de l'entreprise :**

Trois niveaux de systèmes d'information constituent les différents niveaux de l'organisation : [12]

- les systèmes d'aide aux opérations
- les systèmes d'aide au management
- les systèmes d'aide à la stratégie



**Figure 9 : types de système d'information**

Pour mieux comprendre ces différents systèmes, Marie-Hélène Delmond présente la typologie des applications du système d'information au niveau de l'organisation comme suivant : [13]

**Tableau 1 : Typologie des applications du système d'information**

	<b>Rôle du système d'information</b>	<b>Exemples d'applications</b>
<b>Système d'information opérationnel</b>	Collecter, mémoriser, traiter les données nécessaires à la conduite de l'activité Automatiser, fluidifier et optimiser les processus	achats, stocks, logistique gestion de production, gestion des données techniques comptabilité générale et analytique service après-vente. ...etc.
<b>Système d'information d'aide à la décision</b>	Fournir des indicateurs pertinents sur l'activité Connaitre les clients, offrir des outils d'analyse et de simulation Gérer la connaissance	Budget tableau de bord des activités, reporting, simulations Analyse du profil client Bases de données de connaissance
<b>Système d'information de communication</b>	Communiquer les informations en interne Echanger avec les partenaires (clients, fournisseurs)	Messagerie, réseau d'échange interne Echange normalisés

### 8.3.3.1.1 Les systèmes opérationnels (SO):

Ou aide aux opérations, également appelé les systèmes du support de l'exploitation et du fonctionnement des opérations, aident les équipes et structures opérationnelles à assumer le fonctionnement des activités et des transactions élémentaires récurrentes de l'organisation (commandes, ventes, paie, écritures comptables, etc.). A ce niveau on observe les systèmes d'information suivants :

- **Système de traitement de transaction (STT) :** exécutent et enregistrent les transactions quotidiennes internes et externe.

- Support et contrôle de processus industriels : contrôlent le processus de production et produisent de l'information utilisée dans d'autres SI, y compris : les Systèmes de production assistés par ordinateur, les Systèmes de conception assistés par ordinateur, les Systèmes dessin assisté par ordinateur. ....etc.
- Support des opérations de bureau et communication : automatisent, au moins partiellement les activités de bureau et les activités de communication de l'organisation. [14]

### 8.3.3.1.2 Les systèmes du management opérationnel(SMO) :

- Systèmes de production de rapports : aident à prendre des décisions courantes en utilisant les résultats des opérations internes qui peuvent être représentés sous des formes variées adaptées aux besoins. [15]
- Systèmes d'aide à la décision(SAD) : assistent les décideurs dans leurs décisions semi-structurées et mal structurés, en utilisant des données issues des opérations internes ainsi qu'externes, on trouve par exemple, l'intelligence artificielle, les systèmes interactif d'aide à la décision et les systèmes experts...etc. [16]

### 8.3.3.1.3 Les systèmes d'information stratégiques(SIS) :

Également appelés les systèmes au niveau de la stratégie, un SI stratégique est « un système d'information manipulant l'information stratégique pour aider la prise de décision et à revue des stratégies mises en œuvre » [17]. Ces systèmes aident les cadres et les dirigeants à mieux formuler et traiter les questions d'ordre stratégiques en permettant de fixer les objectifs à long terme et de choisir les moyens pour les réaliser. Leur objectif est d'établir une concordance entre les changements de l'environnement externe qui peuvent être anticipés (concurrence, réglementations, etc.) et les capacités actuelles et futures de l'organisation. Le SI stratégique détermine la vision de l'entreprise dans le temps selon les capacités réelles de l'entreprise. [18]

### 8.3.3.2 Selon les catégories fonctionnelles :

Les systèmes d'information fonctionnels désignent les systèmes d'information qui soutiennent et exploitent les différentes fonctions de l'entreprise.

On distingue les fonctions de production, de ventes et marketing, de finance et comptabilité, des ressources humaines. [15]

### **8.3.3.2.1 Systèmes de gestion de ressources humaines :**

Ils couvrent les activités recrutement, rémunération, évaluation et gestion des carrières des employés. Ils assurent une fonction de gestion des ressources pour les autres activités. Le SIRH n'est pas isolé, mais au contraire, par sa position dans le système global, il doit être alimenté par des informations émanant d'autres processus, à caractère opérationnel. Il s'agira notamment des ordres de fabrication, bons de travail ou relevés d'heures, destinés en priorité au contrôle des coûts et de la gestion, mais pouvant alimenter également le suivi de l'annualisation du temps de travail et la paie.

### **8.3.3.2.2 Systèmes de gestion comptable et financière :**

Les applications de reporting financier utilisent les données comptables pour produire les états financiers et les analyses pour le management, les investisseurs et les instances de régulation. Les applications de comptabilité de gestion effectuent le calcul des coûts et calculent la rentabilité des produits. On trouve aussi qu'ils aident à l'enregistrement des factures, le suivi des paiements/ règlements, positions des clients/fournisseurs.

### **8.3.3.2.3 Système de marketing et de suivi des ventes :**

Ils enregistrent les données sur les prospects, leurs attentes et leurs intentions d'achat et l'historique de leurs contacts avec la force de vente. Le suivi des ventes utilise des systèmes de prévision pour anticiper et influencer le chiffre d'affaire futur. Les systèmes de gestion des clients tracent l'historique des contacts clients, des commandes et des paiements. Le marketing évalue l'efficacité des campagnes de promotion, publicité, actions sur la force de vente, et leur impact sur les ventes et sur l'image de l'entreprise.

### **8.3.3.2.4 Système de production (fabrication) :**

Ils facilitent les opérations de production. Ils incluent le suivi des opérations de production, la gestion des données techniques, la planification de la production et la gestion des stocks et des flux (matières premières, produits semi finis et finis).

## 9 Conclusion

Comme toute nouveauté le SI des entreprises a tout d'abord été utilisé comme un élément stratégique permettant d'améliorer la productivité des entreprises. Au fil du temps Le SI joue un rôle important au sein d'une entreprise, il est même indispensable à leur bon fonctionnement. Un SI performant permet à une entreprise d'optimiser son processus, d'améliorer la relation client, de mieux communiquer et améliorer la productivité.

Parmi les différents systèmes d'information dans l'entreprise nous s'intéressons au système de gestion des ressources humaines.

Dans ce mémoire nous parlerons du processus de recrutement, Le processus de recrutement se déclenche par le besoin de combler un poste qui devrait contribuer à l'accomplissement de la mission et à la réalisation des objectifs de l'organisme. L'objectif final de ce processus c'est de recruter au bon moment la bonne personne possédant les bonnes compétences. La décision d'embaucher est stratégique pour l'organisme. L'embauche d'un nouveau candidat passe par différentes étapes qui vont de la description du poste à l'accueil du nouvel embauché dans l'organisme ce qui nécessite de l'intelligence.

Dans le prochain chapitre, nous allons essayer de donner une étude sur l'intelligence artificielle.

## Contenu

<b>1</b>	<b>Introduction</b> .....	3
<b>2</b>	<b>Définition de l'entreprise</b> .....	3
<b>3</b>	<b>Les Axes d'entreprises :</b> .....	3
3.1	L'axe économique .....	3
3.2	L'axe juridique .....	4
3.3	L'axe systémique.....	4
<b>4</b>	<b>Classification des entreprises</b> .....	4
4.1	Par la nature.....	4
4.2	La classification des entreprises selon la nature économique .....	4
4.3	La classification selon la taille .....	5
4.3.1	Effectif du personnel employé : .....	5
4.3.2	Selon le chiffre d'affaires .....	5
<b>5</b>	<b>Les fonctions de l'entreprise :</b> .....	6
<b>6</b>	<b>Structure de l'entreprise</b> .....	8
6.1	Structure hiérarchique .....	8

# Chapitre01 : les systèmes d'entreprises

---

---

6.2	Structure fonctionnelle .....	8
6.3	Structure hiérarchique-fonctionnelle .....	9
6.4	Structure divisionnelle.....	10
6.5	Structure matricielle.....	11
<b>7</b>	<b>Analyse systémique de l'entreprise :</b> .....	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>Les sous-systèmes d'entreprise</b> .....	<b>14</b>
8.1	Le système de pilotage .....	14
8.2	Le système opérant.....	14
8.3	Le système d'information.....	14
8.3.1	Définition d'un système d'information : .....	15
8.3.2	Fonctions du système d'information .....	16
8.3.3	Les différents types d'un système d'information dans l'entreprise :.....	18
<b>9</b>	<b>Conclusion</b> .....	<b>23</b>

## 1 Introduction

L'intelligence artificielle est devenue le sujet le plus en vue du numérique. C'est à la fois un sujet de société, et un outil de la compétitivité des entreprises. Elle génère son lot de questions sur le futur du travail, de la répartition des richesses, sur la souveraineté économique et même sur le devenir de l'espèce humaine.

Dans ce chapitre nous allons essayer de donner une brève illustration de l'intelligence artificielle.

## 2 Définition de l'intelligence artificielle

L'IA est une discipline de l'informatique dont le but est que les ordinateurs puissent raisonner comme les humains. C'est Rendre l'ordinateur capable de penser pour reconnaître, s'adapter à des situations comme le ferait un être humain.

L'IA est un ensemble de techniques permettant d'imiter le comportement humain, agissant de manière rationnelle en fonction de faits, données et expériences, et capables d'atteindre un ou plusieurs objectifs donnés de manière optimale. [19]

**Marvin Lee Minsky** définit l'IA entant que :

“Construction de programmes informatiques qui s'adonnent à des tâches qui sont, pour l'instant, accomplies de façon plus satisfaisantes par des êtres humains car elles demandent des processus mentaux de haut niveau tels que l'apprentissage perceptuel, l'organisation de la mémoire et le raisonnement critique.”

## 3 Historique de l'intelligence artificiel

- 1943 McCulloch & Pitts : Modèle du cerveau avec un circuit booléen
- 1950 machine de turing
- Années 50 Premiers programmes d'IA, jeux d'échecs de Samuel, Théoricien logique de Newell & Simon, moteur géométrique de Gelernter
- 1956 Conférence de Dartmouth : adoption du terme "Intelligence Artificielle"
- 1965 Algorithme complet pour le raisonnement logique de Robinson

## Chapitre 02 :L'intelligence Artificielle

---

- 1966-74 L'IA découvre la complexité computationnelle La recherche sur les réseaux de neurones disparaît presque
- 1969-79 Premiers développements des systèmes fondés sur les connaissances
- 1980-88 Explosion de l'industrie des systèmes experts
- 1988-93 Fin de l'industrie des systèmes experts : "l'hiver de l'IA"
- 1985-95 Retour en grâce des réseaux de neurones
- 1988- Résurgence des modèles probabilistes ; l'IA devient une science "Nouvelle IA" : vie artificielle, algorithmes génétiques, soft computing
- 1995- Des agents partout . . .
- 2003- IA de niveau humain de retour sur l'agenda, Big data [20]

### 4 Domaine de recherche en IA

#### Philosophie

- l'utilisation des règles formelles pour tirer des conclusions valides
- recherche de sources de connaissance
- méthodes à suivre pour traduire les connaissances en actions

#### Psychologie

- Etude du comportement des hommes et des animaux

#### Mathématique

- choix des règles formelles appropriées au problème mathématique
- Résolution des problèmes de calculs
- raisonnement à partir d'informations incertaines

#### Économie

- prendre des décisions qui maximisent les gains
- Traitement des situations où les autres risquent de ne pas coopérer

#### Neurosciences

- mécanismes qui permettent au cerveau de traiter l'information [22]

### 5 Les domaines d'applications

Aujourd'hui l'intelligence artificielle regorge de nombreuses capacités et de tâches possibles comme :

- L'IA peut réaliser la même tâche qu'une personne humaine, exemple : logiciel MYCIN en 1974 qui donne des diagnostics
- **Le calcul formel** : Cela permet d'exécuter de nombreuses formules arithmétiques et symboliques des plus simples au plus complexes (exemple : MATHEMATICA)
- **Le traitement du langage et la résolution de problèmes** : Dans les logiciels de traduction automatique par exemple, même s'ils ne sont pas tous performants car c'est une tâche très délicate. Quant à la résolution de problèmes, on trouve souvent l'IA dans les jeux vidéo.
- **La reconnaissance** : Qu'elle soit de la parole, de l'écriture ou du visage, l'IA a fait de nombreux progrès dans ces actions.
- **La robotique** : Les robots se trouvent dans de nombreuses exploitations, comme l'industrie, la médecine, les loisirs, l'exploitation spatial.
- **Les systèmes complexes** : On retrouve cela particulièrement dans les algorithmes, et les modes de vies artificiels.

L'intelligence artificielle déborde de capacités qui se retrouvent dans des domaines du travail comme :

- **La banque** : On retrouve aujourd'hui des systèmes d'évaluation aux risques de vols de crédits
- **Les jeux vidéo** : Du simple et ludique morpion, aux jeux vidéo plus perfectionnés l'intelligence artificielle possède une place importante dans les jeux vidéo. Car il y a une interaction entre le joueur humain et "l'ordinateur". Celui-ci doit essayer de jouer aussi bien que le joueur humain et même essayer de le battre, selon la difficulté choisie par le joueur humain.

## Chapitre 02 :L'intelligence Artificielle

- **La médecine, l'industrie, l'armée, les loisirs** : Aujourd'hui avec tous les moyens que les inventeurs possèdent, la robotique en en pleine évolution. Ils remplacent les hommes dans des tâches répétitives (exemple : travail à la chaîne en usine, particulièrement dans l'automobile. Car ces entreprises souhaitent faire du profit), les professions de la santé, les robots ludiques
- la traduction automatique : une personne souhaite traduire un mot, une phrase d'une langue à une autre utiliser la traduction automatique. Les plus populaires sont : Google traduction et Reverso. Ils sont très pratiques pour toutes les personnes, car on a la possibilité de traduire des phrases. Ce qui est impossible avec un dictionnaire qui ne donne que des traductions de mots.

Ainsi que pour tout produit informatique notamment comme les moteurs de recherche qui s'orientent vers des solutions intelligentes qui se base sur le sens des mots recherchés nous parlons de sémantique

### 6 Représentation des Connaissances

Pour résoudre un problème donné, on a souvent besoin de manipuler des connaissances du domaine concerné. Ces connaissances nécessitent des modèles et des formalismes de représentation capables de les rendre utilisables sur ordinateur.

Dans un système à base de connaissances on a donc besoin à la fois :

- D'un formalisme pour représenter les connaissances
- D'un mécanisme de raisonnement appelé souvent « moteur d'inférence » qui est capable d'enchaîner des inférences sur les représentations de ces connaissances.

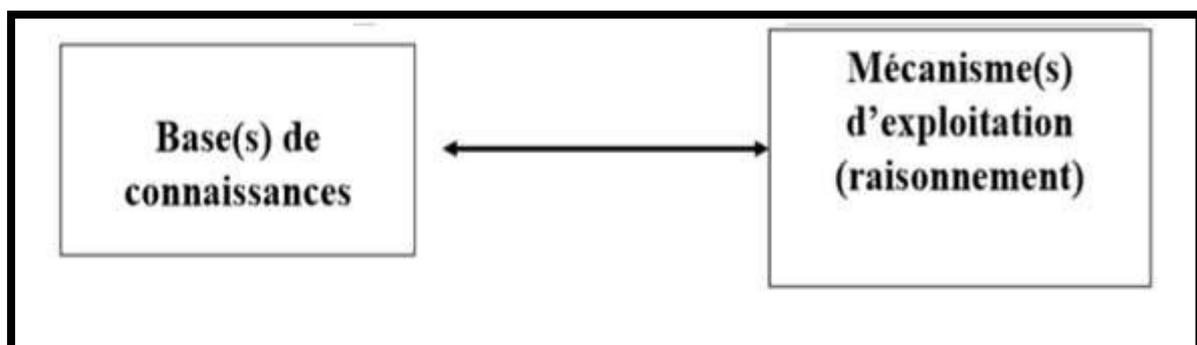


Figure 10 : Système à base de connaissance

## Chapitre 02 :L'intelligence Artificielle

**Connaissance** : ensemble des notions et des principes qu'une personne acquiert par l'étude, l'observation ou l'expérience et qu'elle peut intégrer à des habiletés. [23]

En matière de représentation de connaissances, on distingue –historiquement deux paradigmes distincts :

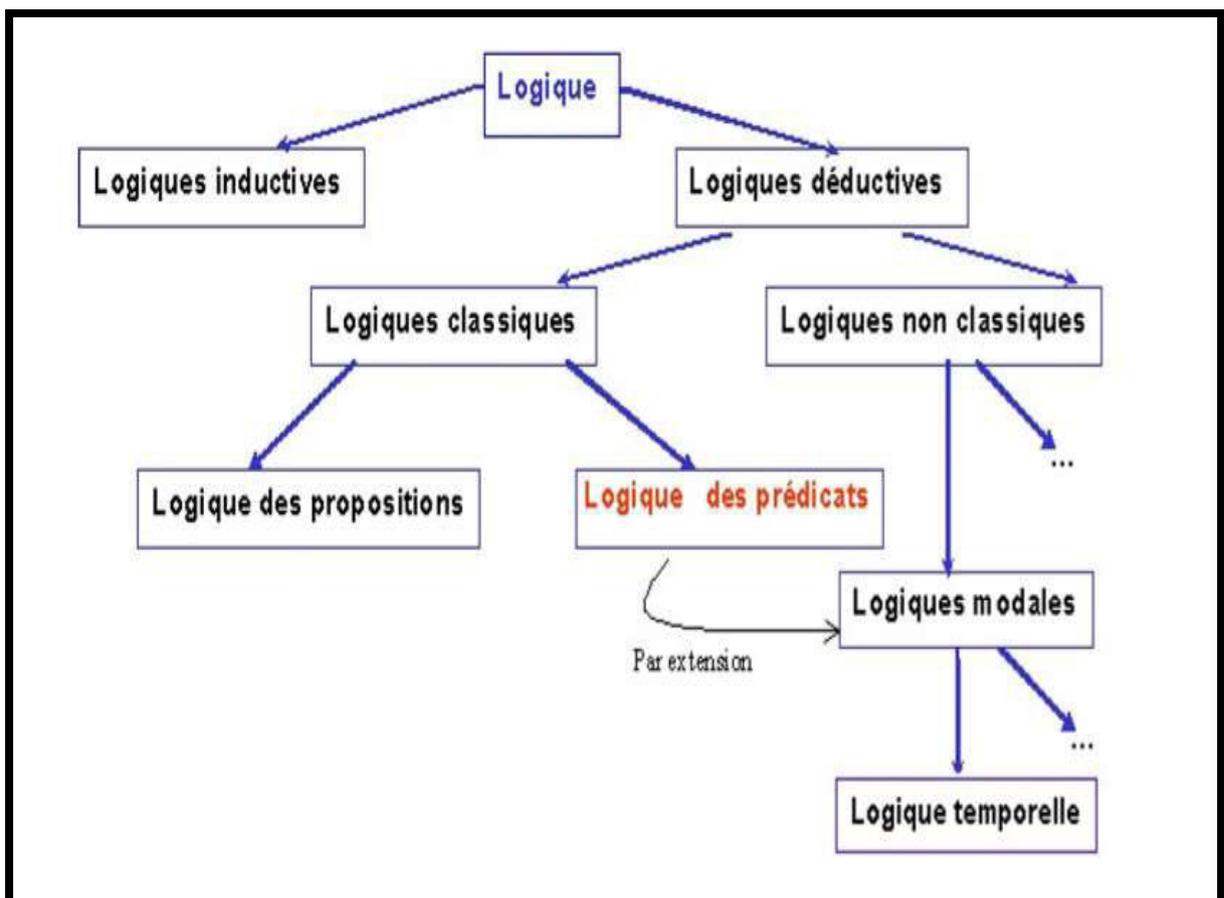
- Une représentation déclarative (le savoir)
- Une représentation procédurale (le savoir-faire)

Il existe une pléthore de formalismes de représentation de connaissances

### 6.1 Les représentations logiques

Les formalismes logiques et surtout la logique des prédicats jouent un rôle important dans tout ce qui relève de la représentation des connaissances

Le schéma suivant montre les différents types de logiques qui existent à l'heure actuelle :



**Figure 11 : les types de la logique.**

### 6.1.1 Logiques classiques :

- **La logique des propositions :**
  - ✓ La plus simple parmi les formalismes logiques.
  - ✓ Elle souffre d'une limitation au niveau de son expressibilité (pas de quantification, pas de variables, etc.)
  - ✓ Mais bénéficie de propriétés importantes en termes de décidabilité de ses mécanismes de raisonnement.
- **La logique des prédicats :**
  - ✓ La logique des prédicats peut être vue comme une extension de la logique propositionnelle et elles forment ensemble ce qu'on appelle les logiques classiques. [24]

### 6.1.2 Logiques non classiques :

Plusieurs genres de connaissances sont difficilement représentables en logique des prédicats.

- **La Logiques modales**

La logique classique s'intéresse à la véracité des propositions  
La logique modale s'intéresse à « comment » les propositions sont vraies ou fausses

  - ✓ Logique déontique
  - ✓ Logique temporelle
- la logique de l'indétermination
  - ✓ **Principe**

La logique classique est binaire (vrai ou faux)  
Le monde réel n'est pas binaire (indéterminé, probable)
  - ✓ **Définition**

Intrinsèque (énonces sur le futur)  
Due à une connaissance limitée du monde  
Due à une formulation paradoxale ou absurde
- **la logique floue**
  - ✓ **Principe général**

Intégrer la capacité de l'être humain à accepter des données imprécises et à néanmoins être à même de raisonner [33]

### 6.2 Les réseaux sémantiques

Un réseau sémantique est un graphe orienté et étiqueté

#### Formalisme de représentation

Graphe dont les nœuds sont les objets du domaine (concepts) et les arcs les relations entre objets. [25]

#### Inférence dans les réseaux sémantiques

Deux méthodes pour réaliser l'inférence :

- **Par composition de relations** : on propage l'activation à partir de deux nœuds et en trouvant les intersections des activations on trouve les relations entre objets.
- **Par héritage** : les relations "Est-un" et "Sorte-de" permettent de suivre les liens d'héritage dans une taxonomie hiérarchique. L'héritage permet aussi de faire du raisonnement par défaut. [26]

### 6.3 Frames

Ce sont une structure de représentation d'une connaissance stéréotypée d'un concept ou objet ; qui ressemble à des "Paquets d'informations" représentant des entités et leurs instances

-Les Frames sont une représentation des faits essentiels d'une entité structurelle quelconque, et ils sont utiles pour :

- Classifier de nouvelles instances d'entités connues (objets/événements/places/tâches)
- Représenter les attributs des instances
- Inférer l'existence et les propriétés des entités et des Instances

-Ils sont caractérisés par une structure dynamique : ajout, modification, suppression

-Un frame peut être lié avec d'autres frames à travers des hiérarchies de types

- Mécanisme d'inférence : subsumption, classification
- Systèmes de frames : ensemble de frames interconnectés

### 6.4 Scripts

La théorie des scripts (scénarios) a été proposée par SCHANCK et ABELSON comme une spécialisation des frames pour décrire non pas des objets mais des scènes de la vie courante.

Structures décrivant des séquences stéréotypées d'événements dans un contexte particulier ;

Les événements décrits dans un script constituent une chaîne causale. Le point de départ de la chaîne étant les conditions initiales (ou d'entrée) ;

Ce sont des « patrons » d'occurrences d'événements, qui offrent des interprétations cohérentes pour des observations

Composants d'un script :

- Conditions initiales ;
- Résultats ;
- Acteurs ;
- Scènes ; [26]

### 7 Système expert

Un système expert est un outil capable de reproduire les mécanismes cognitifs d'un expert, dans un domaine particulier. Il s'agit de l'une des voies tentant d'aboutir à l'intelligence artificielle [27]

Un système expert se compose de 3 parties :

- Une base de faits ;
- Une base de règles ;
- Un moteur d'inférence.

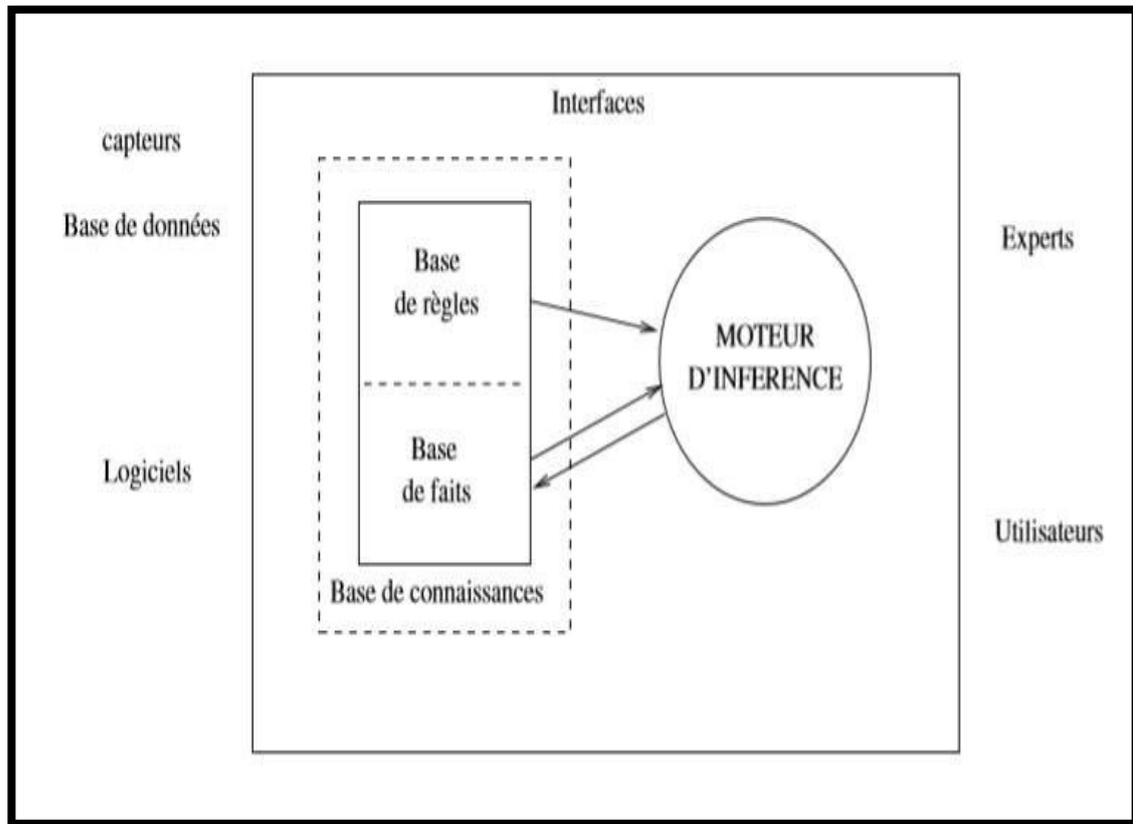
Le moteur d'inférence est capable d'utiliser faits et règles pour produire de nouveaux faits, jusqu'à parvenir à la réponse à la question experte posée.

Il existe de nombreux types de moteurs, capables de traiter différentes formes de règles logiques pour déduire de nouveaux faits à partir de la base de connaissance.

On distingue souvent trois catégories, basées sur la manière dont les problèmes sont résolus :

- Chaînage avant qui part des faits et règles de la base de connaissance, et tentent de s'approcher des faits recherchés par le problème.

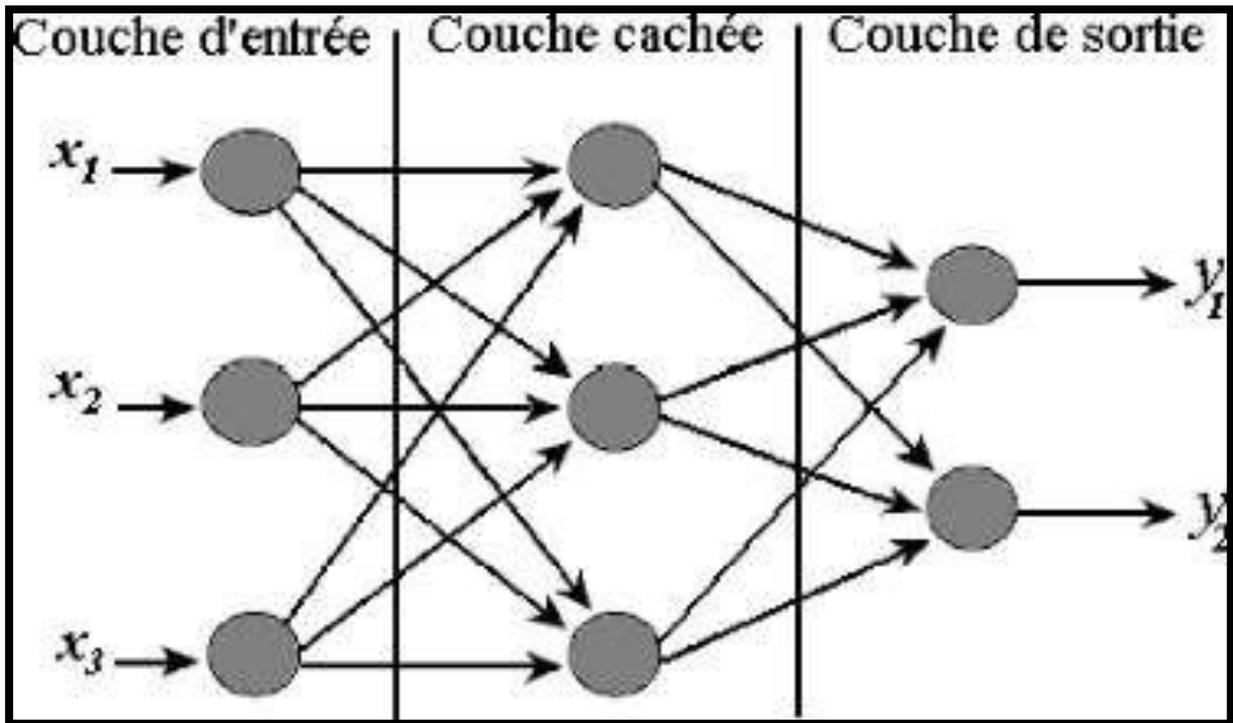
- Chaînage arrière qui partent des faits recherchés par le problème, et tentent par l'intermédiaire des règles, de « remonter » à des faits connus,
- Chaînage mixte qui utilise une combinaison de ces deux approches chaînage avant et chaînage arrière. [27]



**Figure 12 : Architecture d'un système expert.**

### **8 Réseaux de Neurones Artificiels**

Les réseaux de neurones artificiels sont des réseaux fortement connectés de processeurs élémentaires fonctionnant en parallèle, où chaque processeur élémentaire (neurone artificiel) calcule une sortie unique sur la base des informations qu'il reçoit. Ce formalisme est inspiré des systèmes naturels par analogie avec le cerveau



**Figure 13 : réseaux de neurones.**

### 9 Machine learning

Le Machine Learning regroupe des algorithmes qui apprennent à partir d'exemples, de données. Le Machine Learning essaie de prédire des valeurs à partir de jeux de données qui lui servent d'exemples. La qualité du Machine Learning dépend de la qualité des données.

Cela permet une analyse prédictive afin de détecter notamment les risques, les usages et les besoins. Google utilise notamment le Machine Learning avec YouTube afin de classer toutes les vidéos. L'objectif est d'obtenir une prédiction dotée d'une grande puissance. Il existe plusieurs types d'apprentissage du Machine Learning, décrits ci-dessous par Aurélien Géron, Product Manager YouTube chez Google France.

- **L'apprentissage supervisé** : il consiste à fournir des exemples au système en lui indiquant la bonne réponse, et il apprend à fournir la bonne réponse dans de nouveaux cas. Il s'agit par exemple de la :
  - ✓ Classification : des milliers de vidéos de sport sont données au système en lui indiquant de quel sport il s'agit, et il est ensuite capable d'identifier le sport dans de nouvelles vidéos ;

## Chapitre 02 :L'intelligence Artificielle

---

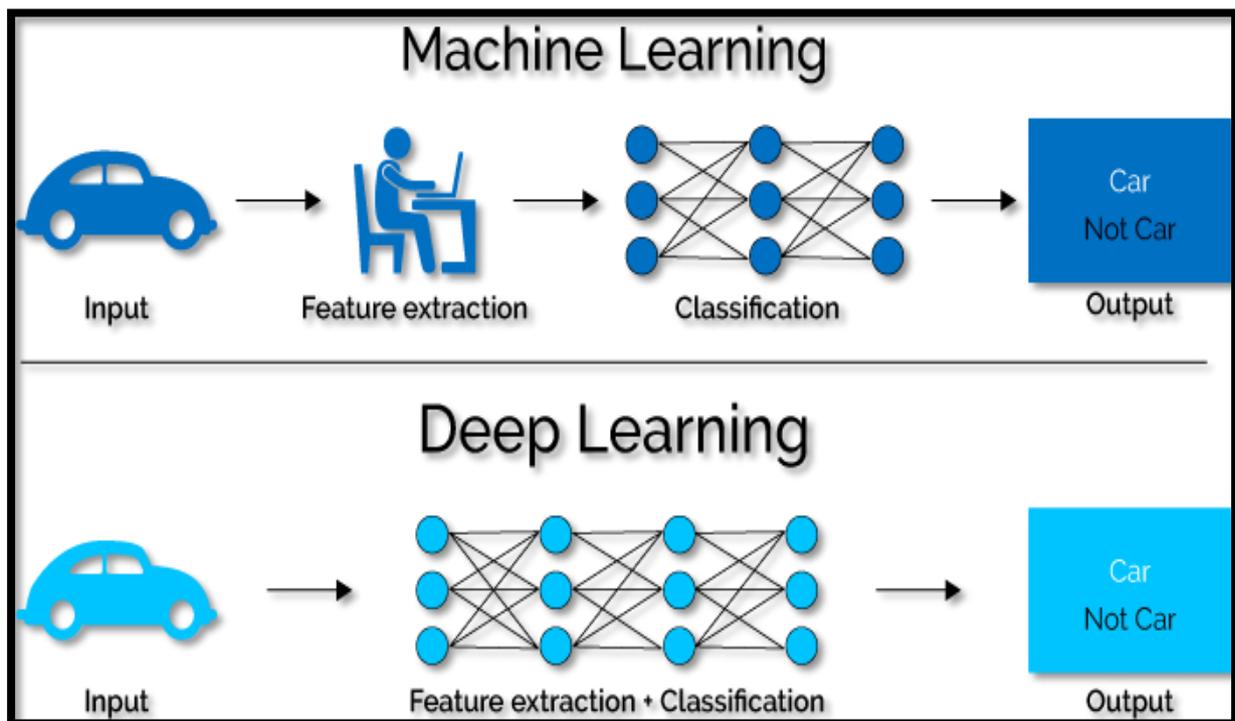
- ✓ Régression ou prédiction de valeur : de nombreux exemples de maisons sont donnés au système en précisant toutes les caractéristiques et le prix de vente, et il est ensuite capable de prédire le prix de vente d'une nouvelle maison, étant données ses caractéristiques ;
- ✓ Prédiction de risque : de nombreuses caractéristiques de patients sont fournies au système en indiquant s'ils ont souffert ou non d'une maladie et le système prédit ensuite le risque qu'un nouveau patient développe cette maladie, en fonction de ses caractéristiques.
- **L'apprentissage non-supervisé** : il consiste à fournir de nombreux exemples au système, mais cette fois sans lui donner de « bonne réponse ». A titre d'illustrations :
  - ✓ Le partitionnement ou clustering : le système apprend tout seul à détecter des groupes de clients similaires en vue d'un marketing particulier pour chacun ;
  - ✓ La détection d'anomalie ou de nouveauté : le système apprend tout seul à identifier des cas qui sortent de l'ordinaire, pour la détection de fraude à la carte bancaire ou la détection de défauts de production dans l'industrie ;
  - ✓ La réduction de dimensions : le système apprend tout seul à identifier les dimensions les plus importantes dans un jeu de données afin, par exemple, de les représenter visuellement d'une façon qui permette à un humain de mieux comprendre les données, ou simplement afin de les compresser ;
  - ✓ Les règles d'association : le système apprend tout seul à détecter des corrélations fortes. Par exemple, les clients qui achètent un produit achètent souvent un autre avec, donc il faut placer ces deux produits à proximité dans un supermarché.
- **L'apprentissage semi-supervisé** : il consiste à fournir de nombreux exemples au système, ainsi que la « bonne réponse » pour certains d'entre eux. Par exemple, Google Photos détecte automatiquement les personnes sur les photos et crée tout seul un dossier pour chaque personne. Il donne ensuite à l'utilisateur la possibilité de préciser qui sont ces personnes et de corriger quelques erreurs. Le système utilise ces informations pour s'améliorer.
- **L'apprentissage par renforcement** : Le système est libre d'évoluer dans son environnement qui peut être physique dans le cas d'un robot, mais peut également être un environnement virtuel. Ce système reçoit des récompenses ou des punitions selon

ce qu'il fait et il tente de s'améliorer pour avoir le plus de récompenses possibles. C'est l'exemple :

- ✓ D'un robot qui apprend à marcher tout seul. On lui donne une récompense quand il approche de son objectif, et on lui donne une punition lorsqu'il tombe ou perd du temps. A partir de cette supervision réduite, il est capable d'apprendre tout seul à contrôler ses moteurs pour se déplacer efficacement ;
- ✓ D'un « bot » dans un jeu vidéo qui joue contre le joueur et apprend de ses erreurs pour s'améliorer. [27]

### 10 Le Deep Learning

Le deep learning est un sous-ensemble des techniques de machine learning à base de réseaux de neurones qui s'appuient sur des réseaux de neurones à plusieurs couches dites cachées. [27]



**Figure 14 : Machine learning vs Deep learning.**

### 11 L'intelligence artificielle distribuée (IAD)

- Est la branche de l'IA qui s'intéresse à la modélisation du comportement « intelligent » par la coopération entre un ensemble d'agents elle vise à distribuer l'intelligence sur plusieurs entités.
- L'intelligence artificielle classique, modélise le comportement intelligent d'un seul agent.
- De nouvelles ambitions en mener au passage du comportement individuel aux comportements collectifs pour combler les limites de l'IA classique à résoudre des problèmes complexes.[28]

#### 11.1 Définition d'un agent

- Un agent est une entité physique ou virtuelle qui agit dans un environnement, communique directement avec d'autres agents, possède des ressources propres, est capable de percevoir partiellement son environnement et possède des compétences.
- Un agent est un système informatique, situé dans un environnement, qui agit d'une façon autonome et flexible pour atteindre les objectifs pour lesquels il a été conçu.
- Un agent est un morceau de logiciel qui peut accomplir une tâche prédéfinie spécifique de façon autonome (au nom d'un utilisateur ou d'une application)

#### 11.2 L'agent dans son environnement

Un agent dans son environnement, il est activé en entrée par les capteurs de l'environnement et produit en sortie des actions.

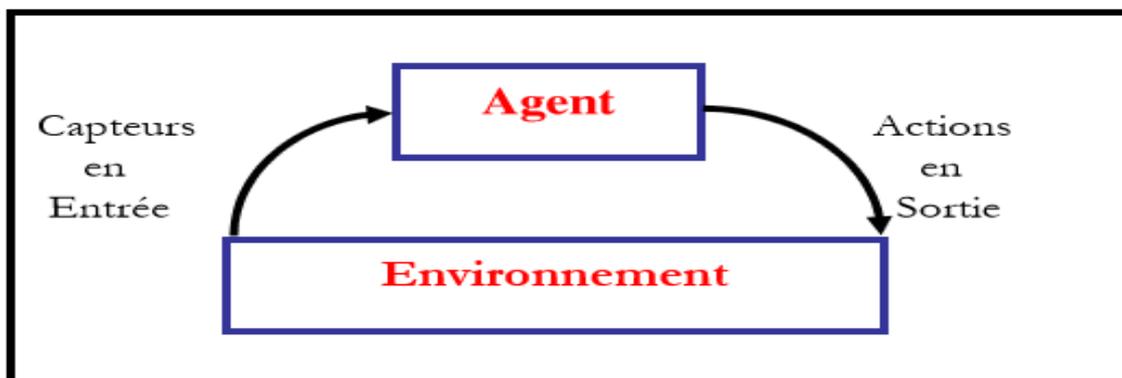


Figure 15 : L'agent dans son environnement.

### 11.3 Classification des agents

- **Les agents cognitifs**

Les agents cognitifs sont en général dotés d'une certaine intelligence et une parfaite représentation dans l'environnement et du monde auquel ils appartiennent. Les sociétés d'agents sont généralement constituées d'un petit nombre d'agents. Ces agents ont une représentation très précise de leur environnement.

- **Les agents réactifs**

Ce type se caractérise par le fait qu'ils n'ont pas de représentation de leur environnement, ni du monde auquel ils appartiennent. Ces agents sont les plus simples mettre en œuvre du fait qu'ils se comportent selon le stimulus. L'agent sera programmé sous forme de couple « Stimulus/Réponse»

- **Les agents hybrides**

Les agents hybrides sont des agents ayant des capacités cognitives et réactives. Ils conjuguent effet la rapidité de réponse des agents réactifs ainsi que les capacités de raisonnement des agents cognitifs. Cette famille regroupe donc des agents dont le modèle est un compromis autonomie/coopération et efficacité/complexité.

- **Les agents stationnaires**

Cet agent agit localement, pendant tout son cycle de vie. Dans la machine là où il a été implanté initialement.

- **Les agents mobiles**

Contrairement à un agent stationnaire, un agent est capable de se déplacer à travers un réseau, d'un nœud à un autre pour agir à son propre compte ou à la demande d'un autre agent .c'est un paradigme de plus en plus utilisé dans le contexte des réseaux largement distribués.

## 12 Les ontologies

### 12.1 Définitions de l'ontologie

Ontologie est une branche de la métaphysique qui s'intéresse à l'existence, ce terme est construit à partir des racines grecques « ontos » qui veut dire ce qui existe, l'être, l'existant, et « logos » qui veut dire l'étude, le discours, d'où sa traduction par « l'étude de l'être » et par extension de l'existence.

## Chapitre 02 :L'intelligence Artificielle

---

- Dans le cadre de l'intelligence artificielle, Neeches et ses collègues furent les premiers à proposer une définition à savoir : « Une ontologie définit les termes et les relations de base du vocabulaire d'un domaine ainsi que les règles qui indiquent comment combiner les termes et les relations de façon à pouvoir étendre le vocabulaire »
- En 1993, Gruber propose la définition suivante : « Spécification explicite d'une conceptualisation ».
- Cette définition a été modifiée légèrement par Borst comme « spécification formelle d'une conceptualisation partagée ».
- Ces deux dernières définitions sont regroupées dans celle de Studer comme « spécification formelle et explicite d'une conceptualisation partagée ».
  - ✓ Formelle : l'ontologie doit être lisible par une machine, ce qui exclut le langage naturel.
  - ✓ Explicite : la définition explicite des concepts utilisés et des contraintes de leurs utilisations.
  - ✓ Conceptualisation : le modèle abstrait d'un phénomène du monde réel par identification des concepts clefs de ce phénomène.
  - ✓ Partagée : l'ontologie n'est pas la propriété d'un individu, mais elle représente un consensus accepté par une communauté d'utilisateurs.
- Pour Guarino & Giaretta « une ontologie est une spécification rendant partiellement compte d'une conceptualisation ». Swartout et ses collègues la définissent comme suit : « une ontologie est un ensemble de termes structurés de façon hiérarchique, conçue afin de décrire un domaine et qui peut servir de charpente à une base de connaissances ».
- La même notion est également développée par Gomez comme : « une ontologie fournit les moyens de décrire de façon explicite la conceptualisation des connaissances représentées dans une base de connaissances ».

### 12.2 Les types d'ontologie

On distingue six types d'ontologie :

#### 12.2.1 Ontologie de représentation de connaissances

Modélise les représentations primitives utilisées pour la formalisation des connaissances sous un paradigme donné. Par exemple, une ontologie sur le formalisme des Topic Maps comportera les concepts : Topic, Type de Topic, Association, Occurrence, Type Occurrence,..

### 12.2.2 Ontologie de haut niveau / supérieure

Elle exprime des conceptualisations valables dans différents domaines. Elle décrit des concepts très généraux comme l'espace, le temps, la matière, les objets, les évènements, les actions, etc. ces concepts ne dépendent pas d'un problème ou d'un domaine particulier, et doivent être, du moins en théorie, consensuels à de grandes communautés d'utilisateurs. Ce type d'ontologies est fondé sur la théorie de la dépendance. Son sujet est l'étude des catégories des choses qui existent dans le monde. Comme les concepts d'abstraction tels que les entités, les évènements, les états, les processus, les actions, le temps, l'espace, les relations, les propriétés...

### 12.2.3 Ontologie Générique

Elle est appelée également noyau ontologique, modélise des connaissances moins abstraites que celles véhiculées par l'ontologie de haut niveau mais assez générales néanmoins pour être réutilisées à travers différents domaines. Cette ontologie inclut un vocabulaire relatif aux choses, évènements, temps, espace, causalité, comportement, fonction, etc.

### 12.2.4 Ontologie du domaine

Cette ontologie exprime des conceptualisations spécifiques à un domaine, elle est pour plusieurs applications de ce domaine. Elle fournit les concepts et les relations permettant de couvrir les vocabulaires, activités et théories de ces domaines. Selon **Mzoguchi** [22], l'ontologie du domaine caractérise la connaissance du domaine ou la tâche est réalisée. Par exemple, dans le contexte du e-Learning, le domaine peut être celui de formation.

C'est ce type qui nous sera utile pour définir les objectifs ciblés de notre projet.

### 12.2.5 Ontologie de Tâches

L'ontologie de tâches fournit un vocabulaire systématisé des termes employés pour résoudre des problèmes liés aux tâches qui peuvent être ou non du même domaine. Elle fournit un ensemble de termes au moyen desquelles nous pouvons décrire généralement comment résoudre un type de problèmes. Elle inclut des noms, des verbes et des adjectifs génériques dans les descriptions de tâches.

### 12.2.6 Ontologie d'application

C'est l'ontologie la plus spécifique, elle contient des concepts dépendants d'un domaine et d'une tâche particuliers, elle est spécifique et non réutilisable. Ces concepts correspondent souvent aux rôles joués par les entités du domaine lors de l'exécution d'une certaine activité.

Il s'agit donc ici de mettre en relation les concepts liés à une tâche particulière de manière à en décrire l'exécution. [29]

### 12.3 Composantes d'une ontologie

Les ontologies fournissent un vocabulaire commun d'un domaine et définissent la signification des termes et des relations entre elles. La connaissance dans les ontologies est principalement formalisée en utilisant les cinq types de composants à savoir :

- Les concepts

Plusieurs définitions ont été données pour ce terme, par exemple : « Un concept est une représentation générale et abstraite d'une réalité. Le terme concept vient du participe passé latin «conceptus » du verbe « concipere », qui signifie « contenir entièrement»

Un concept est défini comme étant une notion généralement exprimée par un terme, ou plus généralement par un signe. Il représente un groupe d'objets ou d'entités qui ont en commun un ensemble de caractéristiques et qui nous permettent de les reconnaître comme faisant partie de ce groupe [2].

- Les relations traduisent les associations existant entre les concepts présents dans le segment analysé de la réalité. Ces relations incluent les associations suivantes :
  - ✓ Sous classes de (généralisation-spécialisation) ;
  - ✓ Partie de (agrégation ou composition) ;
  - ✓ Associe à ;
  - ✓ Instance de, etc.

Ces relations nous permettent d'apercevoir la structuration et l'interrelation des concepts, les uns par rapport aux autres ;

- Les fonctions constituent des cas particuliers de relations, dans laquelle un élément de la relation, (le nième) est défini en fonction des N-1 éléments précédents ;

- Les axiomes constituent des assertions, acceptées comme vraies, à propos des abstractions du domaine traduites par l'ontologie.
  - Les instances constituant la définition extensionnelle de l'ontologie ; ces objets véhiculent les connaissances (statiques, factuelles) à propos du domaine du problème.
- [30]

### 12.4 Les outils de construction d'ontologie

On distingue deux familles d'outils :

#### 12.4.1 Les outils dépendants de formalisme de représentation

- **Ontolingua** : Ontolingua est un serveur d'édition d'ontologies. Il utilise des classes, des relations, des fonctions, des instances et des axiomes pour décrire une ontologie. Une relation peut contenir des propriétés nécessaires (contraintes) ou nécessaires et suffisantes qui définissent la relation. En plus le serveur Ontolingua offre la possibilité d'intégrer les ontologies Ontolingua, ce qui permet la construction modulaire des ontologies
- **OntoSaurus** : OntoSaurus de l'Information Science Institute de l'Université de Southern California est composé de deux modules : un serveur utilisant LOOM comme langage de représentation des connaissances, et un serveur de navigation créant dynamiquement des pages HTML qui affichent la hiérarchie de l'ontologie; le serveur utilise des formulaires HTML pour permettre à l'utilisateur d'éditer l'ontologie.
- **WebOnto** : WebOnto du Knowledge Media Institute de l'Open University, est une application Web pour naviguer et développer collaborativement les ontologies. Il supporte la navigation collaborative, la création et l'édition d'ontologies sur le Web. Les ontologies WebOnto sont implémentées dans le langage OCML. WebOnto distingue quatre types d'ontologies : ontologie de domaine, ontologie de tâche, ontologie de méthode, et ontologie d'application.
- **OilEd** : OilEd (Oil Editor) est un éditeur d'ontologies utilisant le formalisme OIL. Il est essentiellement dédié à la construction de petites ontologies dont on peut ensuite tester la cohérence à l'aide de FACT, un moteur d'inférences bâti sur OIL.

### 12.4.2 Les outils indépendants de formalisme de représentation

- **Protégé 2000** : est une interface modulaire permettant l'édition, la visualisation, le contrôle d'ontologie, l'extraction d'ontologies à partir de sources textuelles, et la fusion semi-automatique d'ontologies. Le modèle de connaissances sous-jacent à protégé 2000 est issu du modèle des frames et contient des classes, des slots (propriétés) et des facettes (valeurs des propriétés et contraintes), ainsi que des instances des classes et des propriétés. Il autorise la définition de méta-classes, dont les instances sont des classes, ce qui permet de créer son propre modèle de connaissances avant de bâtir une ontologie.
- **ODE et WebOde** : L'outil ODE (Ontology Design Environment) permet de construire des ontologies au niveau connaissance, comme le préconise la méthodologie METHONTOLOGY. L'utilisateur construit son ontologie dans un modèle de type frame, en spécifiant les concepts du domaine, les termes associés, les attributs et leurs valeurs, les relations de subsumption.
- **OntoEdit** : OntoEdit (Ontology Editor) est également un environnement de construction d'ontologies indépendant de tout formalisme. Il permet l'édition des hiérarchies de concepts et de relations et l'expression d'axiomes algébriques portant sur les relations, et de propriétés telles que la généralité d'un concept. Des outils graphiques dédiés à la visualisation d'ontologies sont inclus dans l'environnement. OntoEdit intègre un serveur destiné à l'édition d'une ontologie par plusieurs utilisateurs. Un contrôle de la cohérence de l'ontologie est assuré à travers la gestion des ordres d'édition. [29]

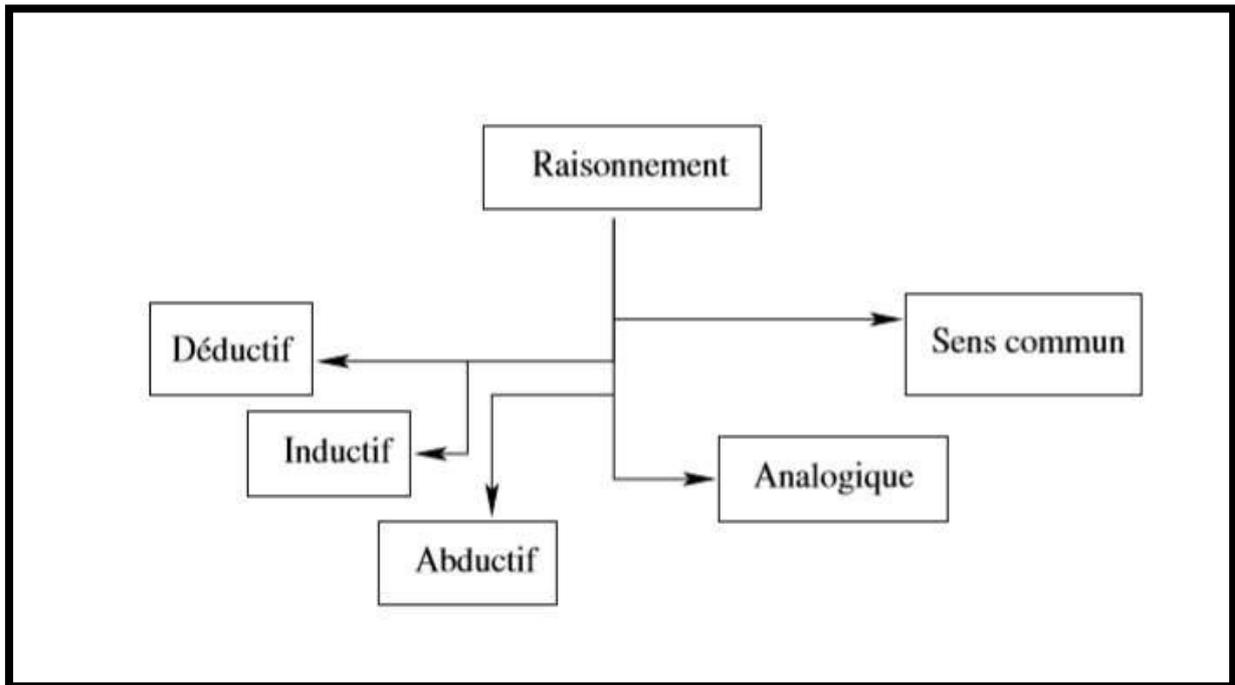
## 13 Raisonnement

La génération de nouvelle connaissance par inférence.

C'est le processus de faire coopérer connaissances, faits, et stratégies de résolution de problèmes, dans le but d'atteindre des conclusions.

Comprendre comment un expert humain raisonne lors de la résolution d'un problème.

### 13.1 Types de raisonnement



**Figure 16 : types de raisonnement.**

- ✓ Raisonnement par déduction  
A est vrai  $A \Rightarrow B$  est vrai  
On en déduit B est vrai
- ✓ Raisonnement par induction  
Un ensemble d'objets  $\{a, b, c, d, \dots\}$   
Une propriété P vraie pour les objets a, b, c, ... de l'ensemble  
On induit que P est vraie pour tout x de l'ensemble
- ✓ Raisonnement par abduction  
C'est une inférence plausible B est vrai  
 $A \Rightarrow B$  est vrai  
On adduit que A est vrai
- ✓ Raisonnement par analogie  
Faire une analogie entre 2 situations,  
Rechercher les similarités et différences, etc. [31]

### **14 Conclusion**

Dans Ce chapitre nous avons donné un survol sur l'intelligence artificielle, les modes de représentation de connaissances et raisonnement et les approches de l'IA.

Nous allons opter pour une approche sémantique utilisant l'ontologie pour formuler notre système qui est destiné à la gestion de ressource humaine.

Dans le chapitre suivant nous irions traiter les travaux connexes.

### **1 Introduction :**

Notre époque est de plus en plus influencée par la prééminence des données intelligentes. Les processus de recrutement n'en sont pas toujours facilités en particulier en matière de recherche de profils et de talents. La plupart des systèmes d'appariement entre une offre d'emploi et un profil s'appuient sur une ou plusieurs ressources linguistiques, mais se heurtent à la difficulté de développer et à entretenir des ressources spécifiques à chaque domaine.

Dans ce contexte, plusieurs travaux de recherche ont été effectués afin de construire des systèmes peuvent être facilité au chercheur de trouver son offre d'emplois.

Dans la section suivante, nous présentons quelques travaux de recherche en rapport de notre problématique et faire la synthèse.

### **2 Travaux de recherche dans le domaine:**

Nous allons présenter par la suite quelques travaux de recherche dans le domaine de gestion de ressources humaines.

#### **2.1 Réconciliation d'ontologies par le dialogue argumentatif pour le E-recrutement :**

Ce travail est réalisé par : Karima Akli-Astouati , Ratiba Guebaili-Djider, Asma Belhadi et Rima Mouffok

##### **2.1.1 L'architecture globale du système :**

Le système est constitué des composants suivants:

L'interface : Elle donne la possibilité de déposer d'une part le CV pour le candidat, et d'autre part l'offre d'emploi pour le recruteur. Elle permet aussi de trouver les CV qui correspondent le plus au recruteur sans faire appel au SMA.

Le système multi-agent. L'objectif de ce système est de trouver un CV satisfaisant l'offre du recruteur. Il est constitué de trois agents :

- L'agent interface : sert à stocker les CV déposés par les candidats.
- L'agent CV : évalue et trie les CV pour sélectionner le CV le plus approprié à l'offre du recruteur conformément aux exigences du poste, et croît selon un ordre de priorités défini par l'organisme recruteur.

- L'agent recruteur : est un assistant du recruteur qui détient l'offre ; il entre dans le système et examine les CV sélectionnés par l'agent CV.

L'ontologie CV Ocv. C'est une ontologie construite pour la modélisation du contenu des CV des candidats. Elle sert aussi comme une base de connaissances pour l'agent CV.

L'ontologie Recruteur Orec. C'est une ontologie construite pour la modélisation du contenu des offres d'emploi, dans le cadre de l'enseignement supérieur. Elle modélise aussi les connaissances sur les activités universitaires des enseignants.

### 2.2 Construction d'une ontologie basée compétence pour l'annotation des Cvs/Offres d'emploi

Ce travail est réalisé par :F.Amourache, Z.Boufaïda, L.Yahiaoui

#### 2.2.1 L'architecture globale du système :

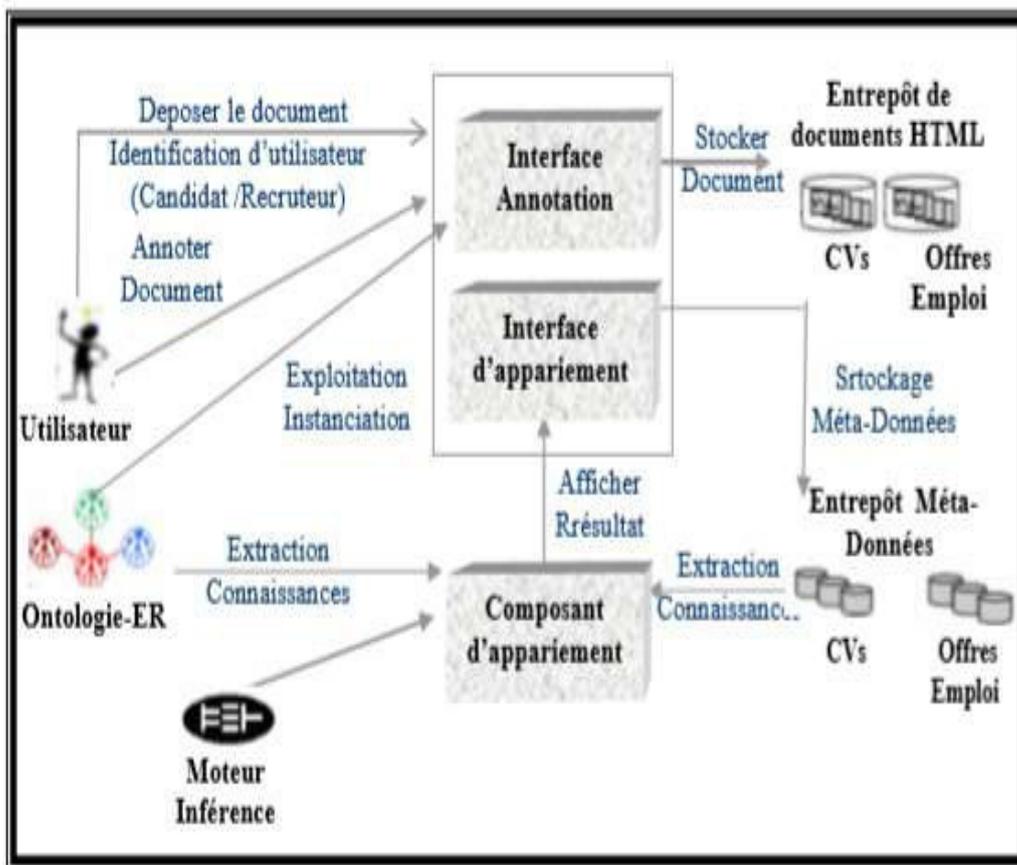


Figure 17 : Architecture du système d'annotation et d'appariement sémantiques.

L'architecture de ce système, d'appariement sémantique, est illustrée dans (Figure 17). Elle est constituée des composants suivants :

- L'ontologie-GRH : une ontologie construite pour la Gestion des Ressources Humaines. Elle est constituée de plusieurs sous-ontologies inter-liées et son instanciation génère des méta-données (annotations)
- Le serveur de documents XML/HTML : il permet le stockage et la gestion des documents à annoter (CVs et offres d'emploi)
- L'interface du système : elle offre deux fonctionnalités. L'interface d'annotation donne à l'utilisateur la possibilité d'annoter son document à base de l'instanciation et de l'exploitation de l'ontologie- GRH ; Cette opération génère des métadonnées (annotations). L'interface d'appariement à son tour, permet à un chercheur d'emploi de trouver les offres qui lui correspondent le plus, et vice versa. Elle permet à l'utilisateur de saisir des requêtes, de les transmettre au composant d'appariement et de présenter les résultats retournés à l'utilisateur.
- Le composant d'appariement : ce composant permet l'interprétation des requêtes de l'utilisateur et le calcul des degrés d'appariement sémantique, superficiel et basé compétence, du document de l'utilisateur avec les documents annotés disponibles. Le résultat est un ensemble de couples (URI/D\_appari) tel qu'URI est l'identificateur du document à choisir par l'appariement et D\_appari le degré d'appariement sémantique (superficiel ou basé compétence) associé, et qui doit dépasser un certain seuil (0,5).

### **2.3 Un Algorithme d'Appariement des Compétences pour l'Affectation des Modules d'un Parcours Informatique aux Enseignants**

Ce travail est réalisé par Imane Boughedda, Samia Djamai, Saloua Chettibi

2.3.1 L'architecture globale du système :

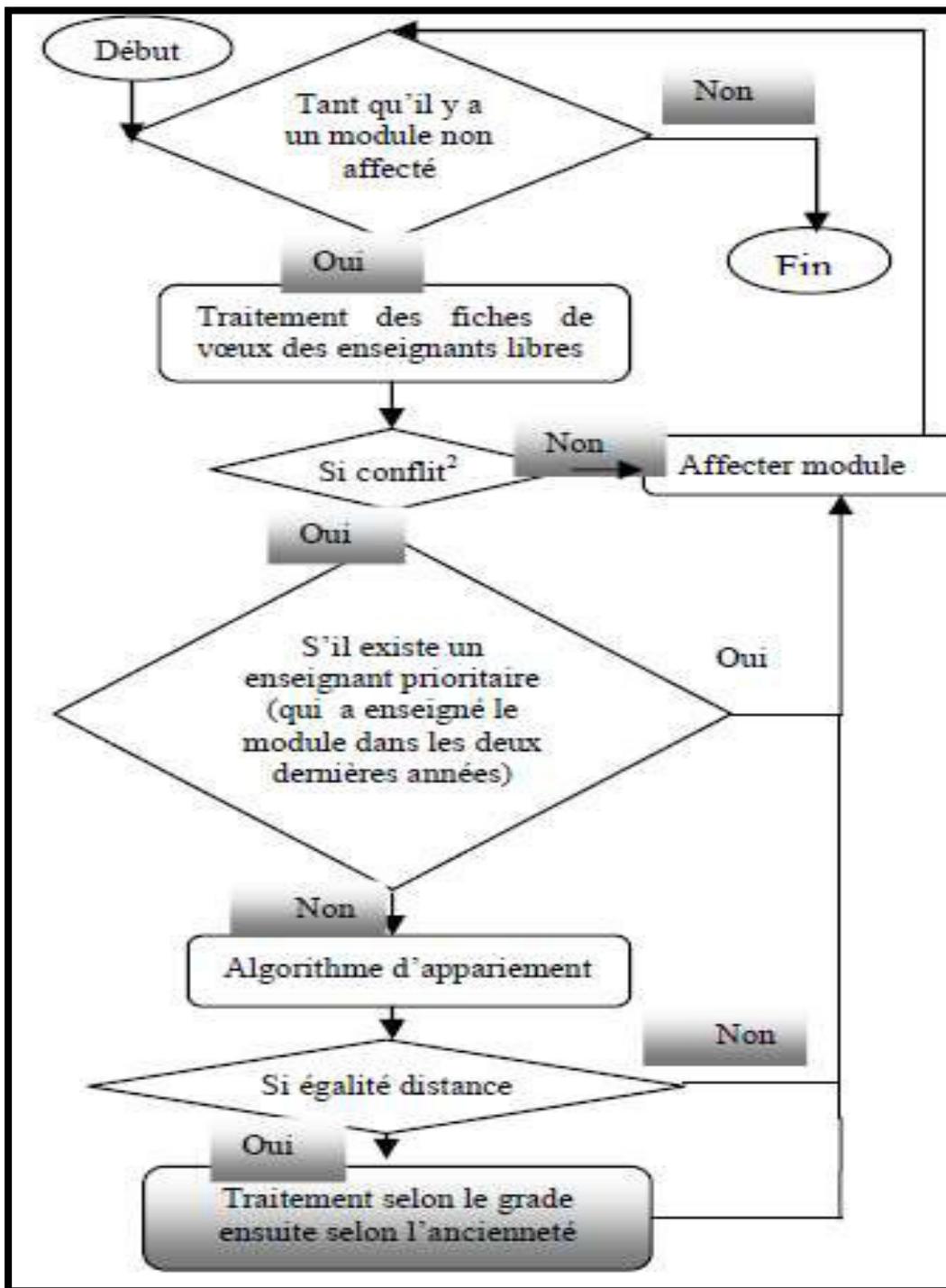


Figure 18 : diagramme de la procédure d'affectation.

L'algorithme d'appariement décrit dans cet article exploite une combinaison de la distance de Wu-Palmer avec celle de Dice. L'algorithme proposé prend en entrée un module et un ensemble d'enseignants et donne en sortie l'enseignant le plus adéquat en termes des compétences pour enseigner ce module. Pour atteindre ce but, un rapprochement entre les compétences acquises des enseignants et de celle requises par les modules est effectué en se référant à l'ontologie du domaine Informatique. Notons que nous avons associé des poids aux classes de compétences suivant leur importance. Le même principe de pondération était appliqué sur les distances calculées par rapport aux compétences requises d'un module et qui sont issues de relations différentes dans l'ontologie du domaine informatique. L'algorithme proposé a été implémenté au sein du Système de Gestion d'Affectation des Modules (SyGAM) comme un composant d'aide à la décision. Concernant les voies de recherche futures, nous envisageons l'extension de l'ontologie OntInformatique pour aboutir à une granularité plus fine permettant une meilleure affectation. De même, nous planifions l'enrichissement de l'ontologie Compétences\_Enseignant pour prendre en compte d'autres critères servant à l'évaluation d'un enseignant.

### **2.4 Génération d'une ontologie dans le domaine des ressources humaines**

Ce travail est réalisé par : Rémy Kessler, Guy Lapalme, Eric Tondo

#### **2.4.1 L'architecture globale du système :**

Cette figure présente une vue d'ensemble du système AGOHRA10. Au cours d'une première étape 1, une normalisation des offres d'emploi est effectuée. Le module suivant 2 utilise les titres des offres d'emplois afin de détecter les métiers avant d'y associer l'univers concerné. L'étape suivante 3 consiste à utiliser l'ensemble du vocabulaire récolté afin de faire émerger les compétences. Le dernier module 4 transforme ensuite les informations ordonnées et structurées en une ontologie au format RDF.

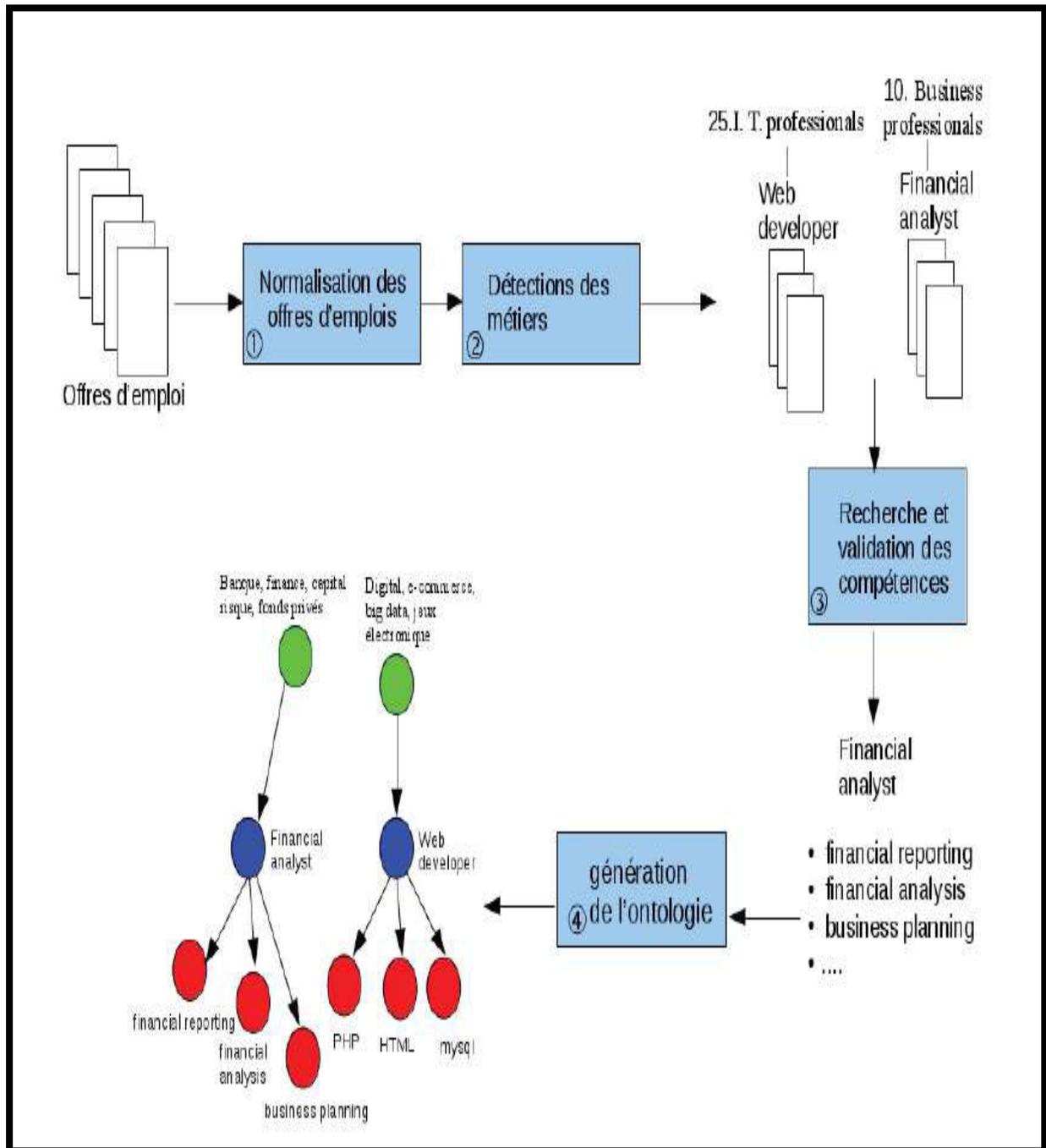


Figure 19 : Vue d'ensemble du système AGOHRA.

### **2.5 Cerebra, est un système de recommandation de candidats pour l'e-recrutement**

Ce travail est réalisé par : Annette Casagrande, Fabrizio Gotti et Guy Lapalme

#### **2.5.1 L'architecture globale du système :**

L'algorithme utilise les ressources décrites pour extraire l'information utile d'une offre d'emploi : le titre d'emploi, les compétences et l'expérience. Il pourra par la suite réaliser l'appariement entre offre d'emploi et profils. Ce processus est partagé sur les trois modules suivant :

1) Extraction des informations utiles:

a) Extraction du titre d'emploi: L'interface de Cerebra dispose d'un champ titre d'emploi permettant de récupérer facilement ce champ.

b) Extraction des compétences: L'extraction des compétences est réalisée à partir du descriptif de l'offre, un texte libre rédigé par le recruteur.

c) Extraction des années d'expérience: Il est également important d'extraire le nombre requis d'années d'expériences à partir du descriptif de l'offre.

2) Recherche des profils: l'indexation et la recherche plein texte de profils sont effectués à l'aide du moteur Lucene.

3) Classement des résultats: Les résultats de la requête précédente sont ensuite filtrés pour raffiner les résultats.

### 3 Synthèse :

Dans cette section nous allons faire une synthèse sur les travaux décrits précédemment

Le travail 01, est basé sur la réconciliation des ontologies entre agents dans le cadre du recrutement électronique. Ils ont utilisé Les ontologies Ocv et Orec qui sont considérés respectivement comme les bases de connaissances de l'agent CV et l'agent Recruteur.

L'approche a comme avantage :

- Communication inter-agents dans un SMA ouvert appliqué au recrutement électronique

Mais son inconvénient :

- Une généralisation du protocole dialogique argumentatif entre plusieurs agents

Dans le travail 02, ils ont proposé une solution simple et détaillée, pour décrire les éléments nécessaires aux processus d'annotation sémantique des CVs et offres d'emploi, en exploitant les technologies du web sémantique. Utilise une ontologie nommée «< ontologie-ER >> dont les concepts et les relations sont inspirés des parties communes les plus significatives pour les CVs et les offres d'emploi (qualification personnelle, exigence, diplôme, expérience professionnelle, compétence).

Ses avantages

- Approche simple et suffisamment complète
- Elle se caractérise par la modélisation du contenu sémantique des documents à base d'une ontologie
- Le modèle de la compétence proposé assure un certain compromis entre la simplicité et pertinence de la modélisation

Son inconvénient

- Difficulté de l'implémentation de ces services d'appariement ainsi que les interfaces utilisateur de système; Au niveau de la génération de documents à partir des schémas XML proposés (remplir simplement des formulaires), ou bien au niveau de l'annotation des documents (actuellement, l'utilisateur doit exploiter l'ontologie dans l'environnement protégé-OWL).

## Chapitre 03 : Travaux connexes

---

Le travail 03 a pour objectif l'automatisation de la procédure d'affectation des modules aux enseignants dans un parcours de spécialité informatique, ils proposent une approche qui combine l'annotation sémantique basée ontologie des CVs et des descriptifs des modules avec un algorithme d'appariement entre compétences acquises par les enseignants et de celles requises pour enseigner un module. Ils ont construit deux ontologies : la première ontologie pour modéliser les compétences d'un enseignant et la deuxième ontologie modélise les différents domaines de la discipline Informatique.

Son avantage :

- L'algorithme d'appariement décrit dans cet article exploite une combinaison de la distance de Wu-Palmer avec celle de Dice

Ses inconvénients :

Le travail 04, propose une approche de construction semi-automatique d'une ontologie s'appuyant sur des millions de profils issus de plusieurs réseaux sociaux et sur des dizaines de milliers d'offres d'emploi collectées sur internet.

Les avantages :

- Faire émergence des compétences et des connaissances communes pour construire un ensemble structuré des termes et concepts représentant chaque métier avec ses compétences associées à partir de de 10 millions de profils issus de plusieurs réseaux sociaux, ainsi que 100 000 offres d'emplois récoltées sur internet
- Ces offres d'emploi étant collectées sur internet, le modèle pourra ainsi s'enrichir de façon semi-automatique avec l'apparition et la disparition de métiers.

Les inconvénients :

- Il faut faire une Augmentation de la taille de la collection d'offres d'emplois afin de couvrir un nombre de métiers plus important pour améliorer la qualité des résultats.

Le travail 05, propose de détecter automatiquement le secteur d'activités des offres à l'aide de techniques d'apprentissage supervisé.

D'après l'étude des différents travaux que nous avons illustrés dans ce chapitre, et dont on s'est inspiré pour concevoir notre système ; nous proposons une technique d'appariement sémantique à appliquer entre les informations de chaque chercheur d'emploi et l'ontologie et calculer le degré de similarité entre eux selon une fonction de coût.

## Chapitre 03 : Travaux connexes

---

Le but de notre travail consiste à proposer des services d'appariement simple mais efficace entre les offres d'emplois et les CVs et Pour automatiser le rapprochement des CVs et des offres d'emploi, il est nécessaire de modéliser leurs contenus sémantiques par une ontologie.

Le référentiel commun (ontologie) est inspiré des parties communes entre ces documents (diplôme, expérience, formation, service national). Ce référentiel peut être ensuite utilisé par un recruteur (ou un chercheur d'emploi) pour annoter son document avec ses requis (ses acquis). Et on utilisant un algorithme d'appariement simple entre l'annotation ontologique et les Cvs et on le compare selon quelque critères diplôme, spécialité, nombre poste et les informations expérience, formation, langue, service national. Le degré final est la somme des poids d'expérience, formation, langue, service national.

### **4 Conclusion :**

Nous avons présenté dans ce chapitre quelques travaux, réalisés dans le même domaine de notre recherche. Ces travaux ouvrent tous des perspectives de recherche. De plus, certains de ces travaux ont été réalisés en collaboration avec des chercheurs pour le recrutement basé sur des approches intelligentes.

Dans le prochain chapitre, nous allons expliquer la conception de notre système et son fonctionnement, ensuite nous présenterons son architecture ainsi que ses différentes composantes et les diagrammes correspondants.

## 1 Introduction

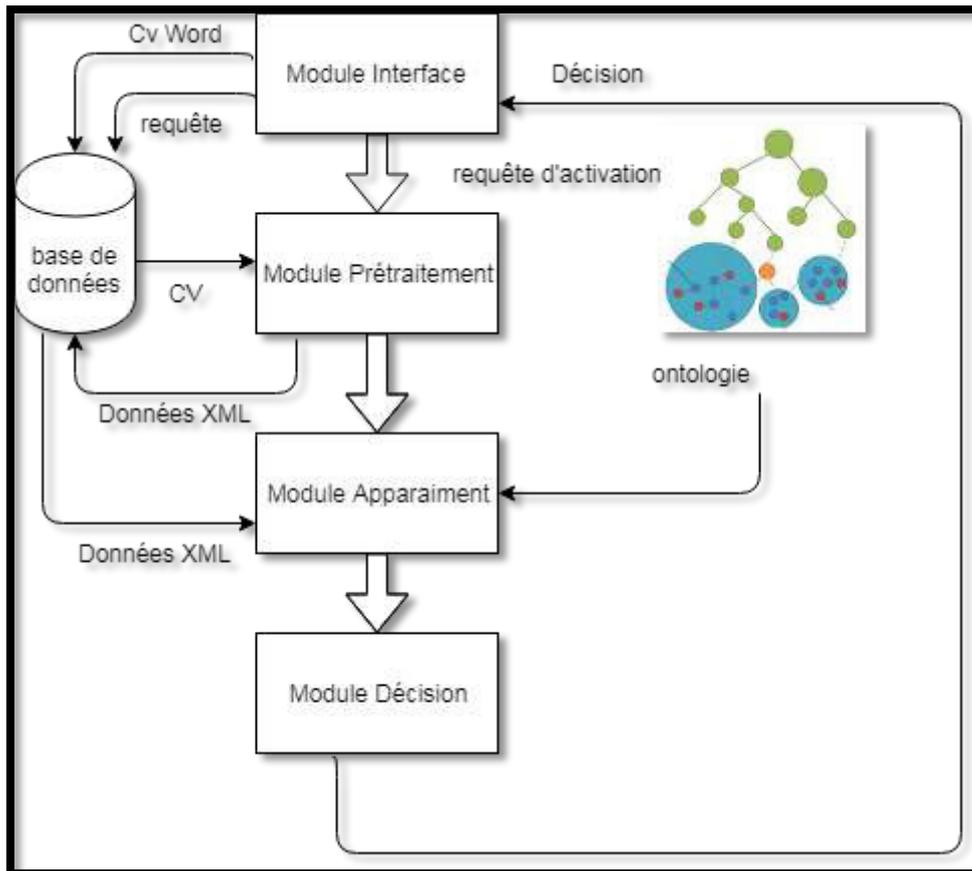
Le recrutement consiste à embaucher la bonne personne au bon poste dans le bon contexte. Ce n'est pas une science exacte. Mais, tout recrutement présente un risque. L'enjeu n'est pas de supprimer ce risque mais de le minimiser. Pour cela nous allons opter une approche sémantique utilisant les ontologies.

Après avoir présenté l'aspect théorique de notre projet, on a besoin d'expliquer la conception de notre système, pour comprendre son fonctionnement.

Dans ce chapitre nous allons présenter l'architecture globale du système, en détaillant son fonctionnement à l'aide des diagrammes UML (diagramme de séquence, et cas d'utilisation...) pour simplifier la compréhension de notre travail. Ensuite, on va expliquer l'architecture détaillée de chaque composant (sous-système) et son fonctionnement.

## 2 Architecture globale du système

Le système prend comme entrée un ensemble de CVs, qui contiennent des informations personnelles des postulants. L'ontologie sert à présenter les données d'une manière pertinentes pour faciliter la décision et le choix des bons candidats. La Figure suivante représente l'architecture globale du notre système.



**Figure 20 : Architecture globale.**

L'architecture du notre système est composée de plusieurs composants qui sont :

- **Module interface** : c'est le composant qui prend en charge la communication entre le monde interne et externe du système. Il gère les interactions entre le système et l'utilisateur.
- **Module prétraitement** : il reçoit les données et il les transforme en document XML.
- **Module Appariement** : il représente l'aspect intelligent du système qui prend en charge la représentation des CVs dans l'ontologie, ainsi que le calcul du degré d'appariement.
- **Module décision** : C'est le module responsable de la prise de décision, il sélectionne les bons candidats, en se basant sur les résultats qu'il reçoit du module appariement.

- **Base de données** : le rôle d'une base de données est de stocker les informations disponibles sous forme XML.
- **L'ontologie** : utilisée pour la description du contenu des CVs.

### 3 Architecture détaillée

Nous avons vu dans la Figure précédente (**Figure 20**) l'architecture globale du système. Maintenant, on va détailler cette dernière en sous module pour bien comprendre chaque composant comment il fonctionne et quel est son rôle dans notre système.

#### 3.1 Description des composants du système

Notre système contient quatre composants selon l'architecture globale. Maintenant nous allons voir comment ces composants interagissent entre eux :

##### 3.1.1 Module interface

Il est composé de deux modules

- ✓ **Module utilisateur (l'employé)**: ce module une fois activé par l'un des employés du service de gestion de ressources humaine, il se charge soit de :
  - a- charger les données du Cv sous forme de document Word.
  - b- Activer et lancer la recherche des bons candidats (processus de recrutement) qui se matérialise par l'activation du module prétraitement.
  - c- Consulter et modifier les informations relatives aux demandeurs d'emploi qui sont stockées dans la base de données.
- ✓ **Module administrateur** : ce module est destiné à l'administrateur principal. Il peut effectuer les mêmes opérations que le module précédent mais en plus il permet de :
  - a- Créer des comptes utilisateurs pour les employés.

**b-** Régler les paramètres du recrutement.

Cette interface nous permet d'activer les deux fonctions principales suivantes :

✓ **Nouveau recrutement :**

Cette fonction permet à l'administrateur de lancer un nouveau recrutement par le remplissage du formulaire qui contient (le titre du diplôme, le nom de la spécialité et le nombre poste)

✓ **Paramètre coefficient :**

Dans cette fonction, l'administrateur peut modifier les coefficients d'expériences professionnelles, les formations, les langues, et le service national selon les besoins de recrutement.

✓ **Résultat précédent :**

Le rôle de cette fonction est de récupérer les résultats précédents qui sont générés par la fonction de « Nouveau recrutement ». Autrement dit, elle affiche l'ensemble des candidats admis.

### 3.1.2 Module prétraitement :

Ce module est le responsable pour la transformation des CVs à partir d'un document Word en XML. Et d'ajouter des instances dans l'ontologie de pour chaque CV.

Il commence par la lecture des documents Word (les CVs). Puis, il fait l'extraction des informations qui sont nécessaires au recrutement. Ensuite, ces informations sont représentées dans un modèle objet similaires au modèle d'ontologie dans le but de faciliter l'opération de transformation. A la fin, ce modèle objet est ajouté premièrement dans la base de données du système (XML). Deuxièmement, il est ajouté dans l'ontologie comme une instance, en utilisant des requêtes OWL.

**XML :** Cette composante joue le rôle d'une base de données qui contient les CVs. Elle contient Un fichier XML (langage de balisage), chacun de ces derniers contient les informations sur les candidats qui sont : concours, Cv, coordonnées, connaissance, Historique

Le fichier de données XML est composé de plusieurs sections :

- **Concours :** cette section rassemble tous les profils.
- **CV :** cette section rassemble chaque Cv.

## Chapitre 04 : Conception

- Coordonnées : Cette section est utilisée pour regrouper les données personnelles du candidat.
- Connaissance : Cette partie rassemble toutes les expériences professionnelles du candidat.
- Historique : Cette section rassemble toutes les formations.

La Figure suivante représente un exemple de notre fichier XML.

```
< ?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<Concours>
<CV>
<Coordonnées>
<Noms Prénom="....." NomFamille="....." />
<Adresses Email="...." Téléphone="....." Pays= "...." Ville="...."/>
<InfoGénéral ServiceNational="...." Sexe="...." DatedeNaissance="...."
Nationalité="...."/>
</Coordonnées>
<Connaissances>
<Diplome Durée="...." Lieu="...." Spécialité="...." Titre="...."/>
<Langue Niveau="...." Nom="...." />
<Langue Niveau="...." Nom="...."/>
</Connaissances>
<Historiques>
<Formation Durée="...."Titre="...."Certificat="...."/>
</Historiques>
</CV>
</Concours>
```

**Figure 21 : Fichier XML.**

### 3.1.3 Module appariement :

Ce composant représente le noyau de notre système. On sélectionne les candidats adéquats aux besoins du recrutement (titre du diplôme et la spécialité). Ensuite, on calcule la fonction de coût pour chaque candidat. Cette fonction est utilisée pour effectuer la comparaison entre les candidats sélectionnés.

- **Fonction de coût :**

L'appariement sémantique des CVs revient à calculer le degré de rapprochement selon les trois critères (Expérience, Formation, Langue) et un quatrième critère qui est destinés aux hommes (le service national).

**Expérience :** contient deux critères la durée et le grade :

- ✓ **La durée :** si la durée en mois, on le transforme en année ( $x = \text{durée}/12$ ),

**Le grade :** chaque poste de travail possède un grade qui indique sa valeur. Alors, on prend cette valeur (1 jusqu'à 20), et on fait le calcul de:  $g = \text{valeur}/20$ .

Après ces calculs, on fait la somme des multiplications de la durée et le grade de chaque expérience. A la fin, on multiplie le résultat avec le coefficient comme suit:  $E = ((\sum(x * g)) * \text{coefficient})$

**Formation :** on a trois types de formations selon le certificat obtenu par ces formations:

- ✓ Lorsque le certificat qui est un diplôme agréé par l'état, la valeur est  $x=3$ .
- ✓ Lorsque le certificat est dans répertoire national des certifications professionnelles (RNCP), la valeur est  $x=2$ .
- ✓ Lorsque le certificat est un certificat de qualification professionnelle (CQP), la valeur est  $x=1$ .

Puis on calcule cette fonction :  $F = ((\sum(x/3)) * \text{coefficient})$

**Langue :**

- ✓ Lorsque le niveau de langue est Courant, excellent ou C1, C2, alors la valeur donnée est  $x=4$ .
- ✓ Lorsque le niveau de la langue est très bien ou B2, alors la valeur donnée est  $x=3$ .

## Chapitre 04 : Conception

---

- ✓ Lorsque le niveau du langue est bien, A2, B1, alors la valeur donnée est  $x=2$ .
- ✓ Lorsque le niveau du langue est Connaissance de base ou A1, alors, on met la valeur  $x=1$ .

Puis on calcule La fonction  $L = ((\sum(x/4) * \text{coefficient}))$

**Service national** : elle est destinée aux hommes. On distingue quatre cas :

- ✓ Si le service national est accompli,  $x$  prend la valeur 3.
- ✓ Si le service national est dispensé ou exempté,  $x$  prend la valeur 3.
- ✓ Si le service national est sursitaire,  $x$  prend la valeur 2.
- ✓ Si le service national est inscrit,  $x$  prend la valeur 1.

Puis on calcule La somme  $S = ((\sum(x/3) * \text{coefficient}))$

Après tous ces calculs, on calcule la somme totale de la fonction de coût :

$$C = (\sum(E+F+L+S))$$

### 3.1.4 Module de décision :

Est un module destinés à faciliter les prises de décision au niveau de notre système (Affiche les résultats des candidats (chercheur d'emploi) admis selon le nombre de poste et spécialité, diplôme).

### 3.1.5 Base de données

**Base de données SQL** : un ensemble structuré et organisé permettant le stockage de grandes quantités d'informations afin de faciliter l'exploitation (l'ajout, la mise à jour, la suppression et la recherche de données). Dans notre cas, on a quatre tables : compte, coefficient, liste de recherche et résultat :

**La table compte** : cette table permet d'enregistrer les employés ajoutés par l'administrateur. Elle contient trois champs Id, nom utilisateur et mot de passe :

Le champ Id compte : **le numéro de l'employé.**

Le champ nom utilisateur : contient le nom d'employé.

Le champ mot de passe : contient le mot de passe d'employé.

## Chapitre 04 : Conception

**Tableau 2 : Enregistrement compte.**

Id compte	nom utilisateur	mot de passe

**La table coefficient :** permet de stocker et de modifier les coefficients expérience, formation, langue et service national :

Le champ Id : c'est compteur.

Le champ expérience : contient le coefficient d'expérience.

Le champ formation : contient le coefficient de formation.

Le champ langue : contient le coefficient de la langue.

Le champ service national : contient le coefficient de service national pour les hommes.

**Tableau 3 : Enregistrement coefficient.**

Id	Expér- ience homme	Expérience femme	Forma- tion Homme	Formation femme	Langue homme	Service nationale

**Table liste de recherche :** C'est la table qui sauvegarde les différentes recherche des bons employés au poste recherché selon: le diplôme, la spécialité et le nombre de poste.

Le champ Id recherche : contient le numéro de recherche lancé par l'employé.

Le champ diplôme : contient le diplôme demandé.

Le champ spécialité : contient la spécialité demandée à l'offre d'emploi.

Le champ nombre : contient le nombre des postes demandés.

**Tableau 4 : Enregistrement liste de recherche.**

Id recherche	Diplôme	Spécialité	nombre poste

## Chapitre 04 : Conception

---

**Table résultat :** Il sert d'enregistrer toutes les informations du candidat admis. Cette table contient cinq champs

Le champ id résultat : contient le numéro de résultat d'appariement.

Le champ Nom CV : contient le nom d'un Cv du candidat admis.

Le champ Nom : contient le nom du candidat.

Le champ prénom : contient le prénom du candidat.

Le champ Id recherche : contient le numéro de recherche du nouveau recrutement.

Cet identificateur appartient dans la table liste de recherche.

Le champ cout : contient le cout d'appariement.

**Tableau 5 : Enregistrement résultat.**

Id résultat	Nom CV	Nom	prénom	Id recherche	cout

### 3.1.6 L'ontologie :

Les ontologies sont cruciales dans le cadre du recrutement, car elles permettent aux recruteurs et aux chercheurs d'emploi de partager un référentiel commun pour décrire le contenu de leurs documents d'une façon précise, sémantique et formelle. Permettant ainsi un traitement automatique dans le cadre d'un rapprochement entre les CVs et les offres d'emploi. Dans cette perspective, nous avons construit une ontologie (voir Figure 4.4) dont les concepts et les relations sont inspirés des parties communes les plus significatives pour les CVs et les offres d'emploi (coordonnées, connaissance, Historique).

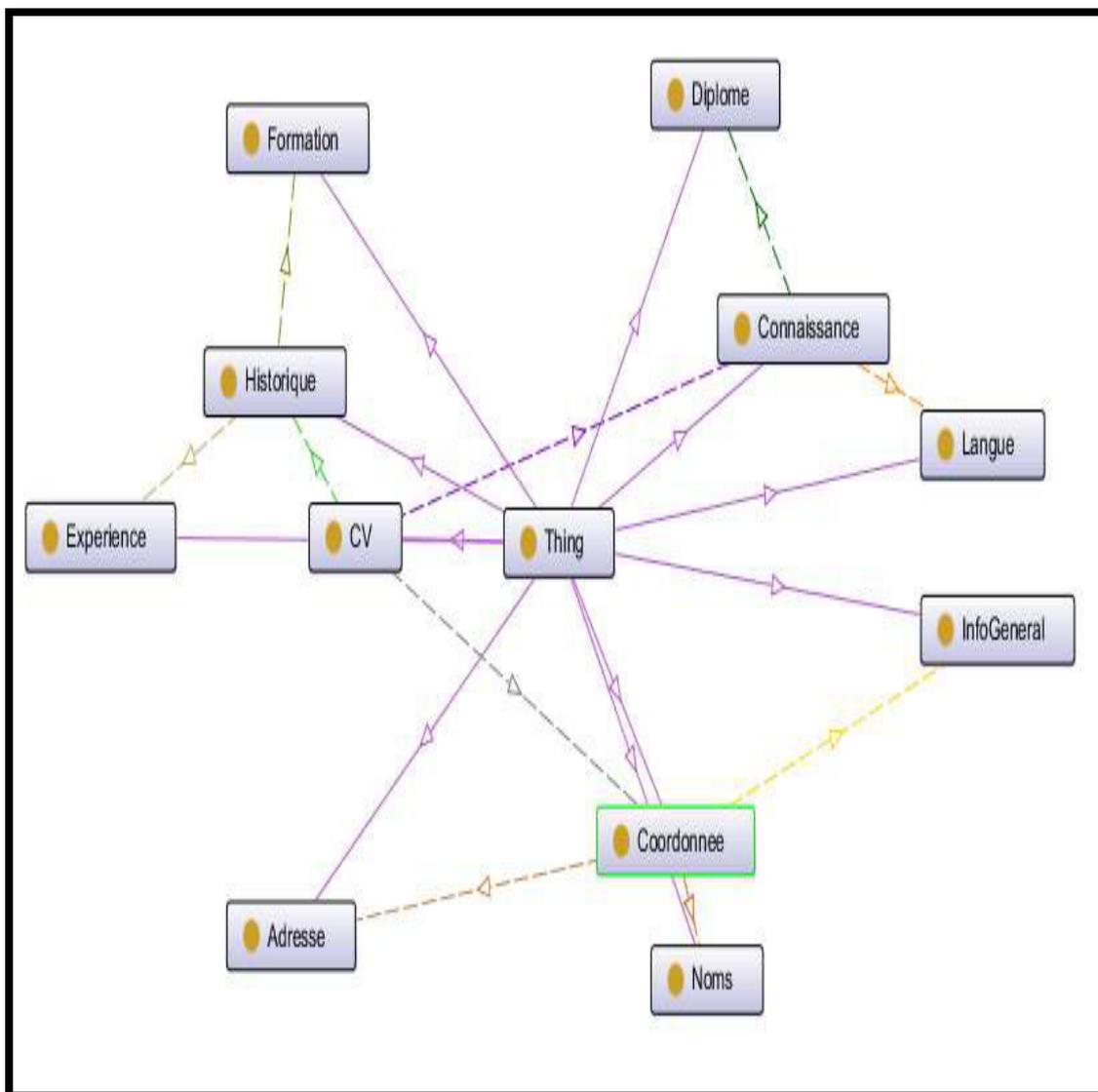
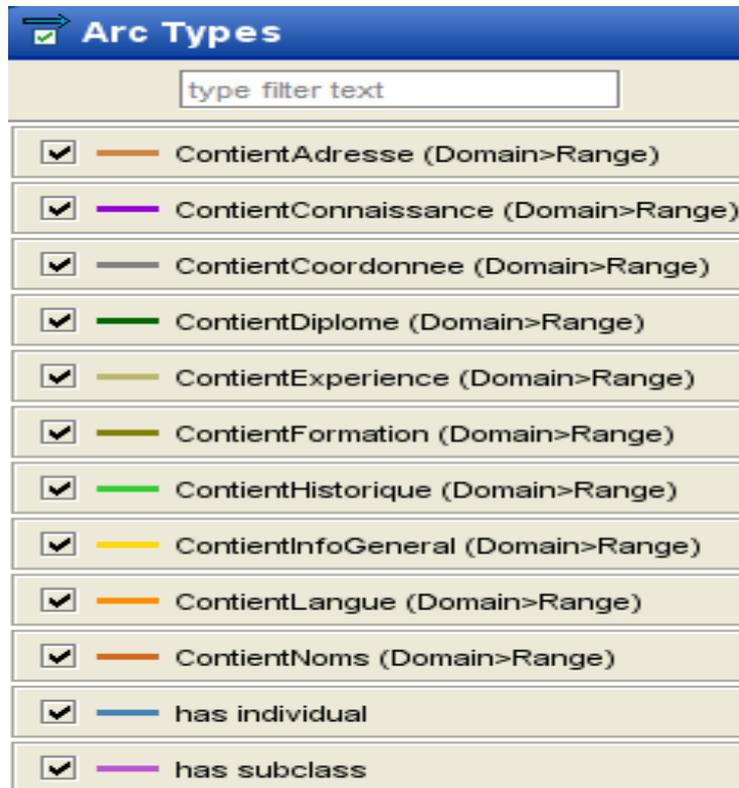


Figure 22 : Notre ontologie.

### 3.1.6.1 Type des arcs :

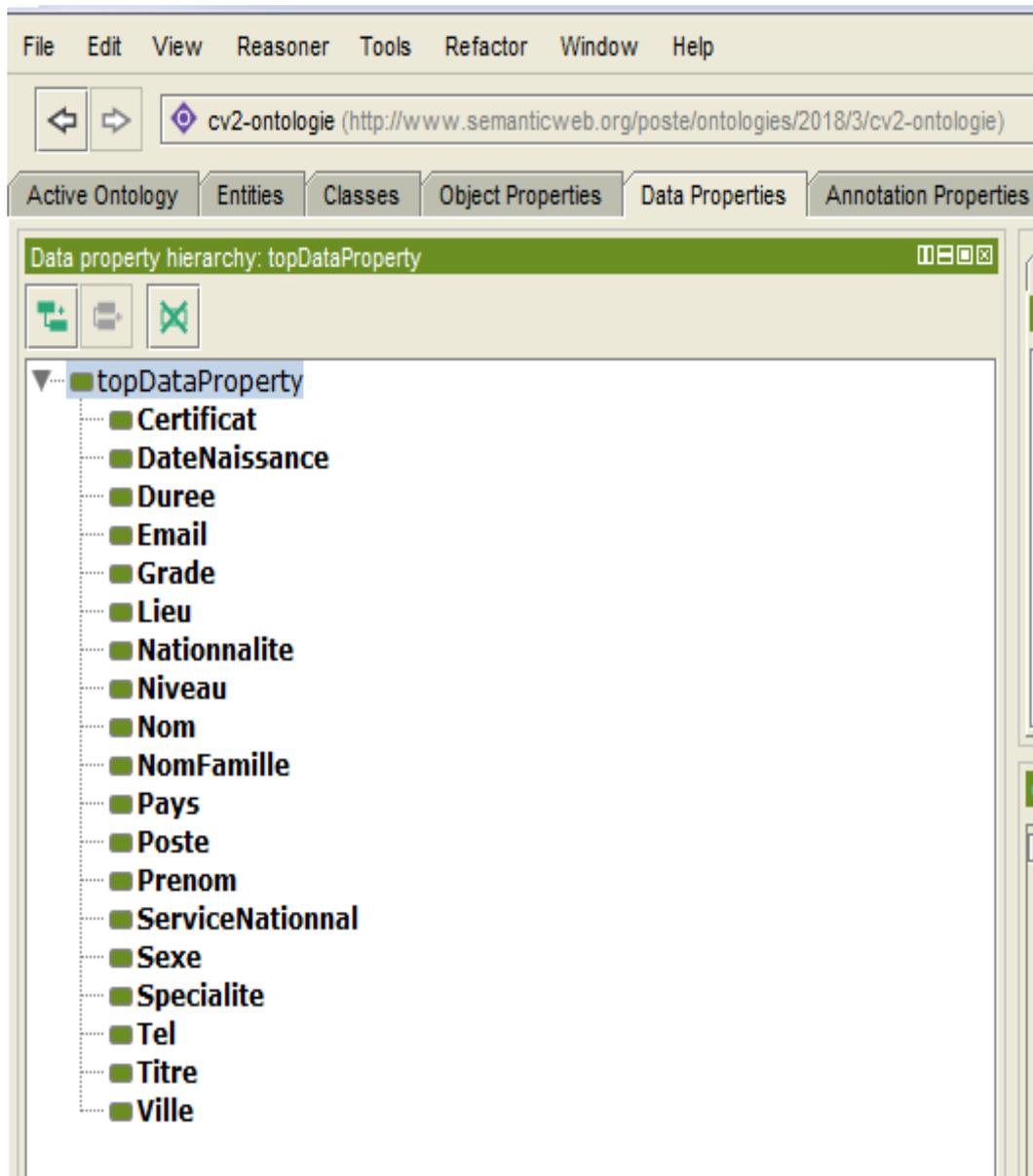
La figure suivante illustre les types des arcs dans notre ontologie :



---

**Figure 23 : types des arcs.**

### 3.1.6.2 Description de l'ontologie



**Figure 24 : propriété de donnée**

La Figure 23 présente les éléments de cette ontologie, que nous décrivons :

- Coordonnée : c'est un concept décrivant les informations personnelles. Il s'agit du Noms, Adresse, Info General :

## Chapitre 04 : Conception

---

- ✓ Noms : Prénom et Nom de famille.
- ✓ Adresse : contient ville, Tel, pays et Email.
- ✓ Info General : Nationalité, Date de naissance, sexe et service national.
  
- Connaissance : ce concept décrit certaines contraintes imposées par le recruteur ou le chercheur d'emploi telles que : Diplôme et langue :
  - ✓ Diplôme : contient le Titre, spécialité, l'établissement et la durée.
  - ✓ Langue : contient le Nom de la langue maîtrisée et niveau.
  
- Historique : c'est un concept décrivant l'historique de candidat. Il s'agit de la Formation, et l'expérience :
  - ✓ Formation : c'est un concept qui décrit les formations appartenant à une famille particulière « historique ». Il s'agit : titre, durée, certificat.
  
  - ✓ expérience : c'est un concept qui décrit l'expérience appartenant à une famille particulière « historique ». Il s'agit : poste, grade, lieu, durée.
  
- Durée appartient à l'expérience, diplôme et à formation. Donc l'attribut « durée » est une intersection entre Expérience, Diplôme et formation pour éviter la répétition.
- Lieu appartient à l'expérience et au diplôme. Donc l'attribut « lieu » est une intersection entre Expérience, Diplôme pour éviter la répétition.
- Titre appartient au diplôme et formation. Donc l'attribut « titre » est une intersection du Diplôme et formation pour éviter la répétition.

### 4 Fonctionnement du système

Les chercheurs d'emploi envoient les CVs sous forme d'un document Word au système. Le système est pratiquement divisé en trois parties, la première partie est le module prétraitement, il reçoit les données sous forme des documents Word, il les transforme et les sauvegarde en document XML (Extensible Markup Language). La deuxième partie représente le module appariement : il se déclenche à la demande de

## Chapitre 04 : Conception

---

l'administrateur, il sélectionne les chercheurs d'emploi appropriés à partir du fichier XML et l'ontologie, puis fait la comparaison selon une fonction de coût pour calculer le degré de similarité. La troisième partie est le résultat calculé par le module de décision qui représente la liste des candidats triés selon le degré de similarité.

Pour bien comprendre comment fonctionne le système, on va présenter quelque diagramme UML :

- on utilise l'UML parce qu'il est :

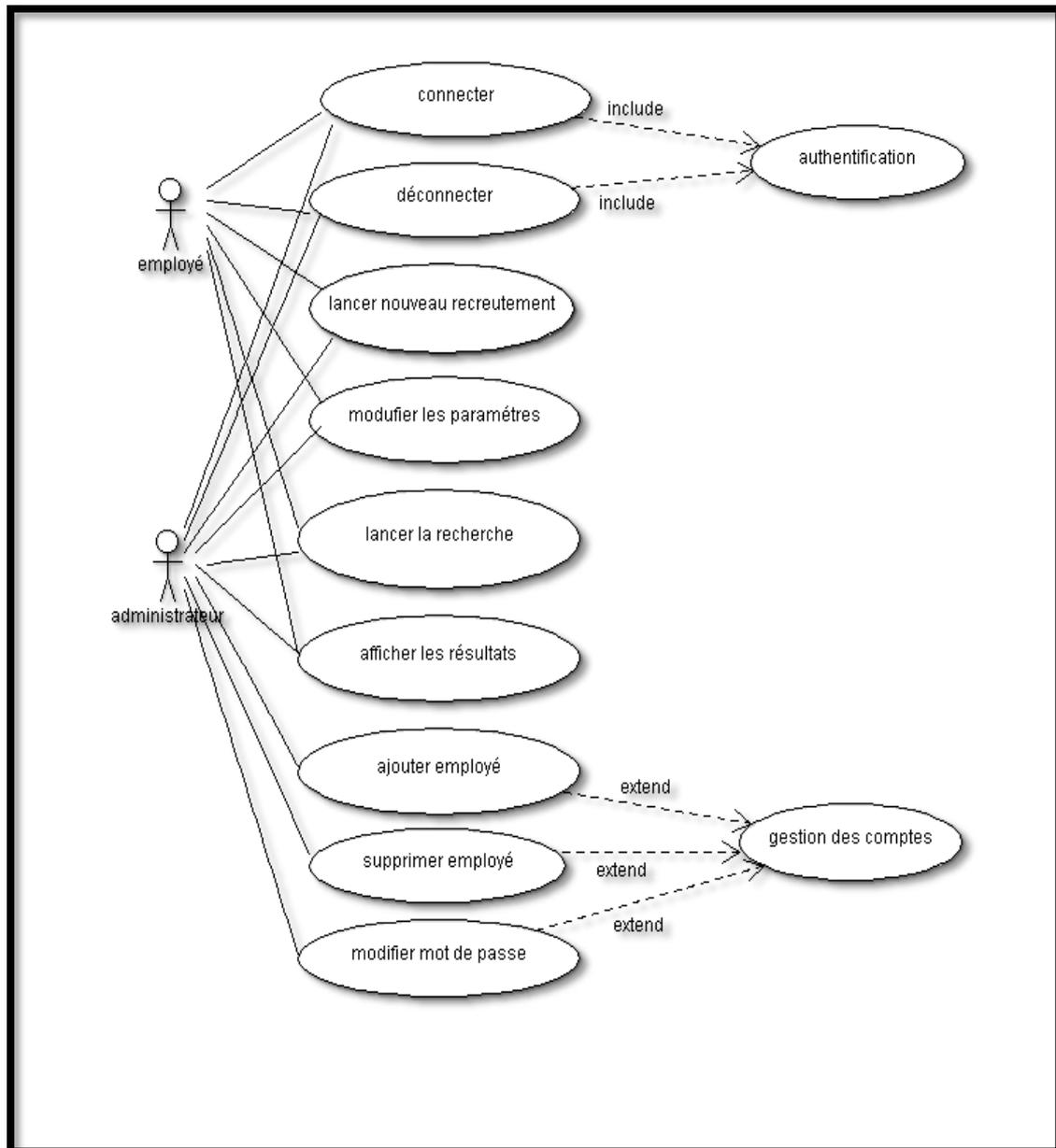
- Compréhensible.
- claire.
- Facile à utiliser.
- Facilite la programmation et surtout l'aspect orienté objet. [35]

**Identification des acteurs :** notre système contient deux types d'acteurs qui sont :

- **Administrateur :** c'est la personne qui s'occupe de toutes les opérations dans ce système soit gestion des comptes du système ou l'utilisation.
- **Employé :** c'est la personne qui consulte la liste de recherche, et lance un nouveau recrutement.

### 4.1 Diagramme de cas d'utilisation

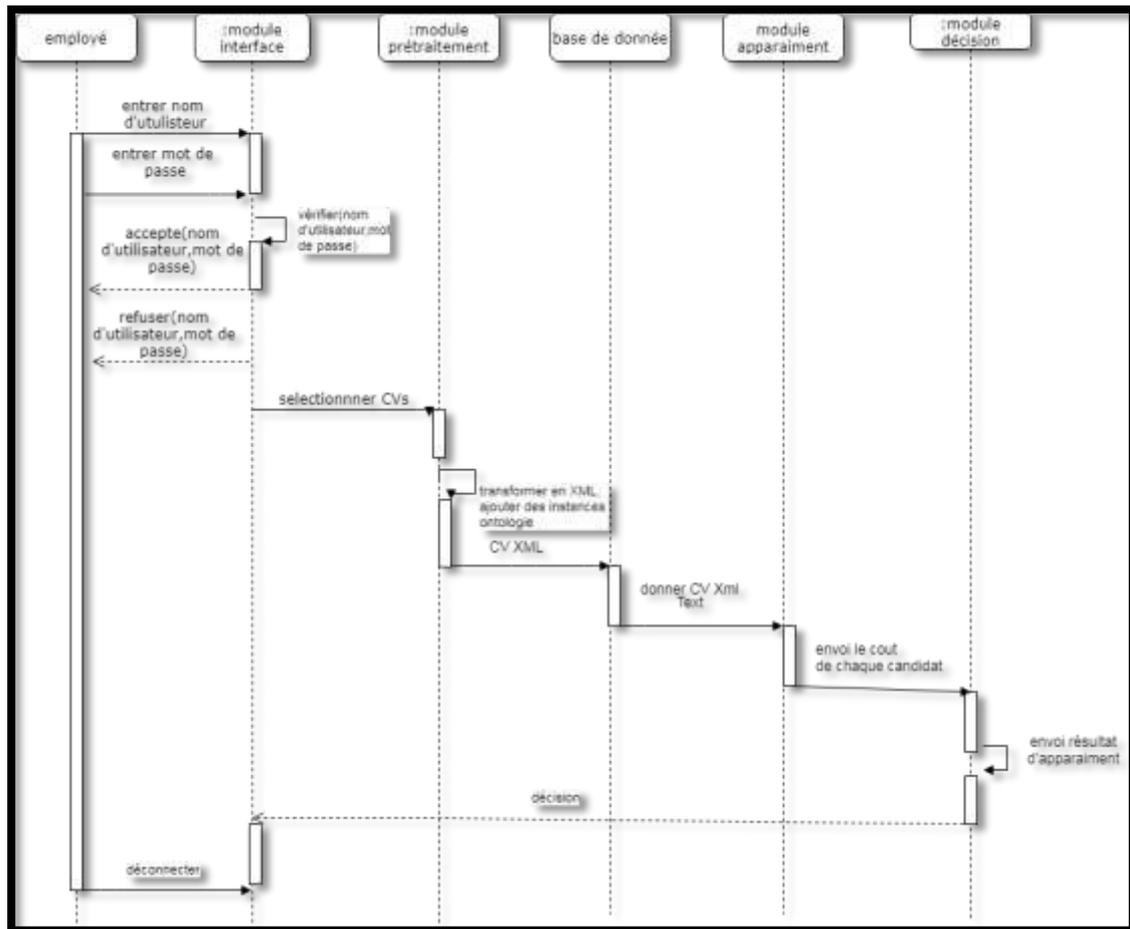
Un diagramme de cas d'utilisation est une manière spécifique pour l'utilisation d'un système. Ce diagramme permet de présenter les besoins fonctionnels offerts par le système aux utilisateurs [35].



**Figure 25 : Diagramme de cas d'utilisation du système.**

### 4.2 Diagramme de séquence

Diagramme de séquence permet de représenter les interactions entre les objets en prenant en compte l'ordre de l'échange des messages, et on peut dire que ce diagramme représente aussi les scénarios d'un cas d'utilisation donné [36].



**Figure 26 : Diagramme de séquence du système.**

## 5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné une spécification sur notre conception du système. Cette phase représente l'une des phases les plus importantes dans le processus de développement d'un logiciel. Elle décrit le système de point de vue général et détaillée pour faciliter la réalisation de l'étape de la programmation.

Nous avons vu dans ce chapitre l'architecture globale du système. En outre, nous avons détaillé chaque composant d'une manière indépendante en expliquant le fonctionnement du système à l'aide des diagrammes UML (diagramme de cas d'utilisation et séquence).

En plus, nous avons décrit l'utilisation de système par rapport aux deux cotés administrateur et employé, et les méthodes utilisées.

## Chapitre 04 : Conception

---

Dans le prochain chapitre, nous allons illustrer la réalisation de notre système en représentant quelques interfaces et les résultats obtenus, avec les structures des données qui sont choisis pour implémenter ce système.

## 1 Introduction

L'implémentation d'un logiciel devient après un enchaînement de plusieurs étapes dans le processus de développement, et son but principal est de réaliser un produit capable de résoudre les problèmes posés en utilisant des outils et des algorithmes.

Dans ce chapitre nous allons présenter en premier temps, l'environnement de développement avec les différentes bibliothèques utilisées, ainsi que les structures de données choisies pour implémenter ce type de système. Ensuite, on va présenter quelques résultats obtenus.

## 2 Environnement du développement

Notre système était développé sur un ordinateur de processeur Core I5 avec une RAM de 4 Go sous Windows 7, mais on peut implémenter ce système sur n'importe quel machine grâce à la machine virtuelle de Java.

### 2.1 Java

Java est un langage orienté objet développé par la société Sun. La syntaxe générale du langage java est très proche de celle du langage C, et parmi ces avantages [37] :

- Le byte-code assure à Java une portabilité complète vers d'autres systèmes.
- L'importance de l'API de base qui offre tous les services de base, notamment pour la construction des interfaces graphiques.
- La troisième force du Java, c'est son adaptabilité dans des nombreux domaines, autant pour le web que pour les systèmes embarqués.

### 2.2 OWL

Est un Langage de description d'ontologie, basé sur les logiques de description

### 2.3 Environnement de programmation (Eclipse)



**Figure 27: Environnement de développement eclipse.**

**Eclipse** est un environnement de développement intégré libre, extensible, universel et polyvalent qui va nous permettre de développer nos applications. Ainsi notre logiciel va permettre de traduire nos programmes Java en langage compilé. Mais celui-ci ne peut pas être compris par l'ordinateur. Ce code compilé s'appelle du byte-code. Il n'est compréhensible que par un environnement Java, appelé JRE (Java Runtime Environment) [37].

**Eclipse IDE** est un environnement de développement libre permettant potentiellement de créer des projets de développement mettant en oeuvre n'importe quel langage de programmation (C++, PHP...). Eclipse IDE est principalement écrit en Java [37].

La spécificité d'Eclipse IDE vient du fait que son architecture est totalement développée autour de la notion de **plug-in**. Cela signifie que toutes les fonctionnalités de celui-ci sont développées en tant que plug-in.

C'est pour toutes ces raisons que nous avons choisi Eclipse comme outil de développement ; de plus, il est relativement simple d'utilisation.



**Figure 28 : Environnement de développement protégé.**

**Protégé** est un système auteur pour la création d'ontologies. Il a été créé à l'université Stanford et est très utilisé dans le domaine du Web sémantique et au niveau de la recherche en informatique.

Protégé est développé en Java. Il est gratuit et son code source est publié sous une licence libre .

Protégé peut lire et sauvegarder des ontologies dans la plupart des formats d'ontologies : RDF, RDFS, OWL, etc. [38]



**Figure 29 : Environnement MySQL.**

**MySQL** est un serveur de bases de données relationnelles Open Source.

Un serveur de bases de données stocke les données dans des tables séparées plutôt que de tout rassembler dans une seule table. Cela améliore la rapidité et la souplesse de l'ensemble. Les tables sont reliées par des relations définies, qui rendent possible la combinaison de données entre plusieurs tables durant une requête. Le SQL dans "MySQL" signifie "Structured Query Language" : le langage standard pour les traitements de bases de données.

### 3 Structures de données et les outils utilisés

Pour implémenter ce système nous avons besoin d'un ensemble de structure de données, pour stocker les informations et les réutiliser durant la phase d'exécution du programme, pour notre cas nous avons choisi les structures de données suivantes :

- **Les fichiers XML** : qui représentent le moyen de stockage au niveau de disque dur.
- **Base de données**: qui permet d'enregistrer des données de façon organisée et hiérarchisée.

Grâce aux API, java offre des bibliothèques pour donner des avantages aux développeurs, de programmer de façon facile à l'aide des méthodes prédéfinies les API utiliser sont :

- **JDOM** : pour manipuler les fichiers XML sous forme d'une structure de données sous forme d'arbre (XML présenter sous forme de nœuds).
- **SAX** : pour manipuler les fichiers XML, et suit l'aspect de recherche par évènement.
- **XPATH** : cet outil pour interroger les fichiers XML, afin de récupérer les données (comme les requêtes SQL dans le cas de base de données traditionnelles).
- **Lib-dep-owl et Lib-protege** : sont des bibliothèques Java open-source pour OWL (Web Ontology Language) et RDF(S).

### 4 Les résultats obtenus

#### 4.1 Fichier XML

La technologie XML est principalement utilisée dans deux domaines des RH. D'abord, ces fichiers texte spéciaux permettent de publier plusieurs offres d'emploi sur diverses plateformes très rapidement.

Ensuite, les profils ou CV de candidats peuvent être importés et gérés très facilement dans votre logiciel de gestion des candidatures grâce aux fichiers texte lisible sur une base de données (XML). Les recruteurs peuvent alors effectuer des recherches avancées dans le système pour trouver le candidat idéal pour un poste à pourvoir.

## Chapitre 05 : Implémentation et réalisation

Dans notre système nous utilisons le fichier XML pour la description des CVs .

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
- <concours>
  - <CV>
    - <Coordonnées>
      <Noms Prénom="Amel" NomFamille="Laoune"/>
      <Adresses Email="laouneamel@gmail.com" Téléphone="0777777777" Pays="Algérie" Ville="Biskra"/>
      <InfoGénéral ServiceNational="noInfo" Sexe="Femme" DatedeNaissance="16 Avril 1994" Nationalité="Algérienne"/>
    </Coordonnées>
    - <Connaissances>
      <Diplome Durée="5 ans" Lieu="Université Mohamed Khider" Spécialité="informatique" Titre="master"/>
      <Langue Niveau="très bien" Nom="français"/>
      <Langue Niveau="moyen" Nom="anglais"/>
    </Connaissances>
    - <Historiques>
      <Formation Durée="15 jours" Titre="réseaux" Certificat="agrée par l'état"/>
    </Historiques>
  </CV>
- <CV>
  - <Coordonnées>
    <Noms Prénom="prenom2" NomFamille="nom2"/>
    <Adresses Email="nom2prenom2@gmail.com" Téléphone="0777777777" Pays="Algérie" Ville="Biskra"/>
    <InfoGénéral ServiceNational="Exemptée" Sexe="homme" DatedeNaissance="22 octobre 1984" Nationalité="Algérienne"/>
  </Coordonnées>
  - <Connaissances>
    <Diplome Durée="5 ans" Lieu="Université Mohamed Khider" Spécialité="architecture" Titre="master"/>
    <Langue Niveau="très bien" Nom="français"/>
    <Langue Niveau="moyen" Nom="anglais"/>
  </Connaissances>
  - <Historiques>
    <Expérience Durée="2 ans" Lieu="lieu" Poste="poste1" Grade="14"/>
    <Expérience Durée="4 ans" Lieu="lieu" Poste="poste2" Grade="16"/>
  </Historiques>
</CV>
```

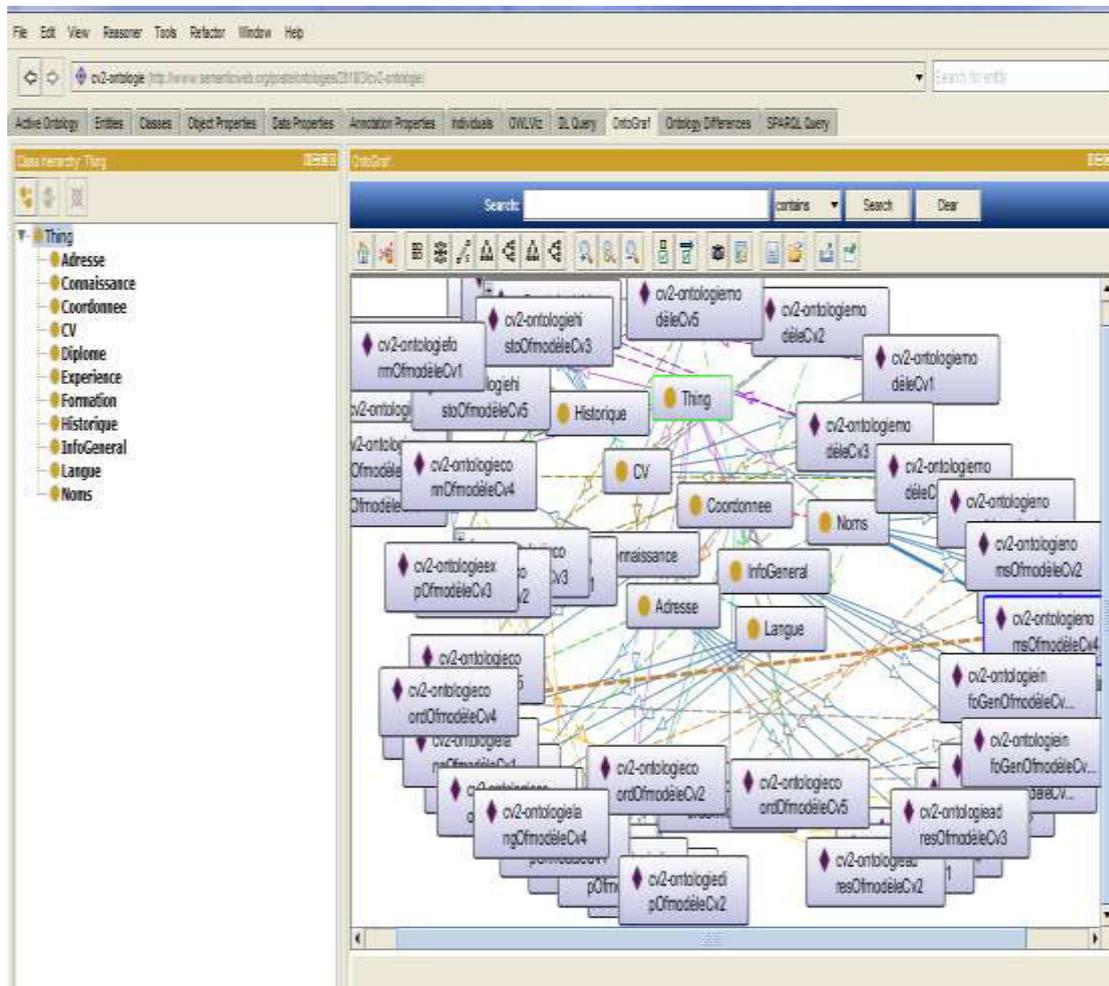
Figure 30 : notre fichier XML

### 4.2 Ontologie

Dans cette étape, nous construisons des instances ontologies. La construction des hiérarchies de concepts de l'ontologie est basée principalement sur l'analyse des CVs. Initialement, nous répertorions les concepts en ensemble d'organisations, ensuite nous relierons les concepts entre eux, si nécessaire, par des relations « Est-un ». Les différentes hiérarchies de classification de concepts démontrent l'organisation des concepts de l'ontologie en un ordre hiérarchique qui exprime la relation « Est-un ». La relation « Est-un » entre les classes définit que, la classe C1 est une sous classe de la classe C2, si et seulement si toute instance de la classe C1 est une instance de la classe C2. La figure représente les différentes hiérarchies de concepts construits.

## Chapitre 05 : Implémentation et réalisation

Un concept universel « Thing », qui généralise tous les concepts, racines des différentes hiérarchies de concepts, peut être utilisé pour former une seule hiérarchie globale, afin d'éviter d'avoir des concepts isolés.



**Figure 31 : La hiérarchie des classes.**

Cette interface représente les individus (instances) la classe à instancier puis nous créons l'instance. Les champs (propriétés) sont à compléter, soit par les valeurs des attributs, soit par les noms des instances avec lesquelles cette instance est reliée par un rôle.

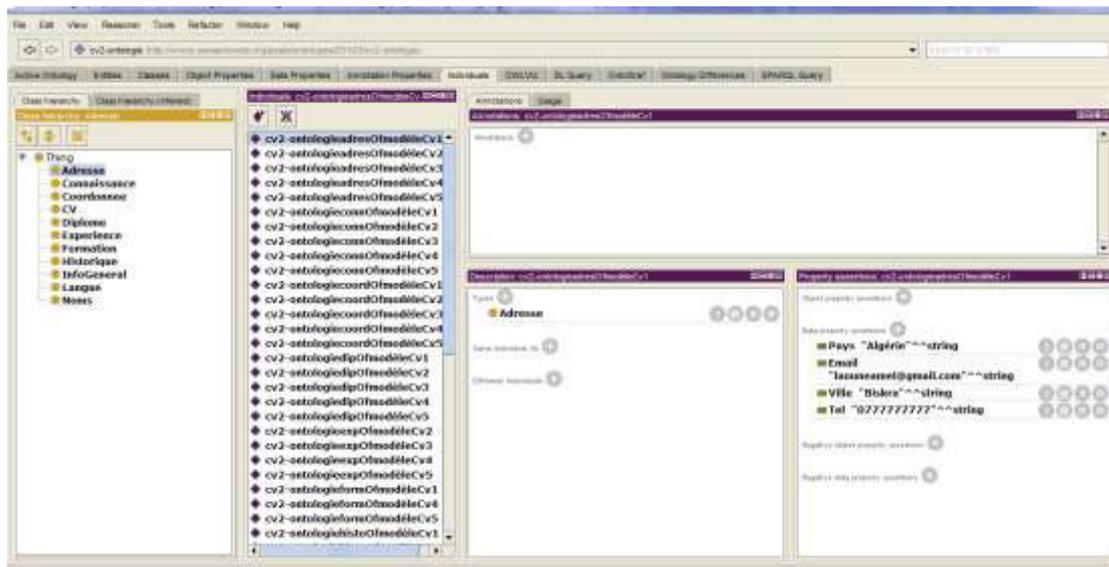


Figure 32 : Définition des instances.

L'onglet (Properties) permet de créer les propriétés des classes qui peuvent être de deux types différents (attribut ou rôle). Il s'agit des attributs (datatypeProperty) de concepts et des rôles (objectProperty) qui relient les concepts. Cette fenêtrés représente les propriétés.

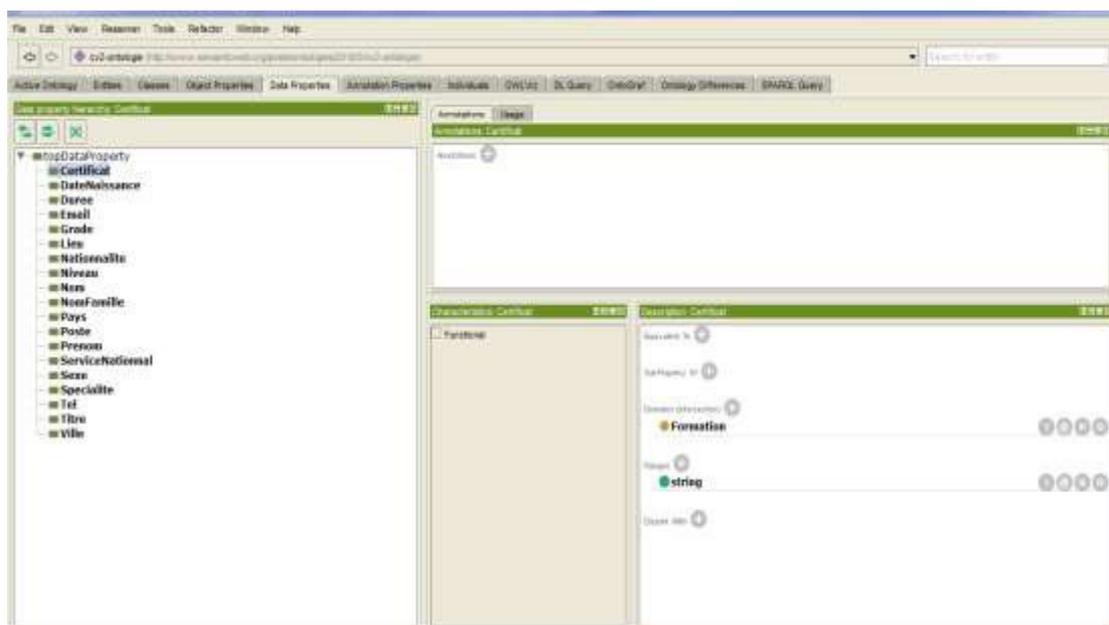


Figure33 : les propriétés (objectProperty) des classes.

### 4.3 Les différentes interfaces du système

Notre système contient un ensemble des opérations sont données dans différentes interfaces, parmi les interfaces existent nous allons présenter les principales :

L'interface suivante représente l'interface Login

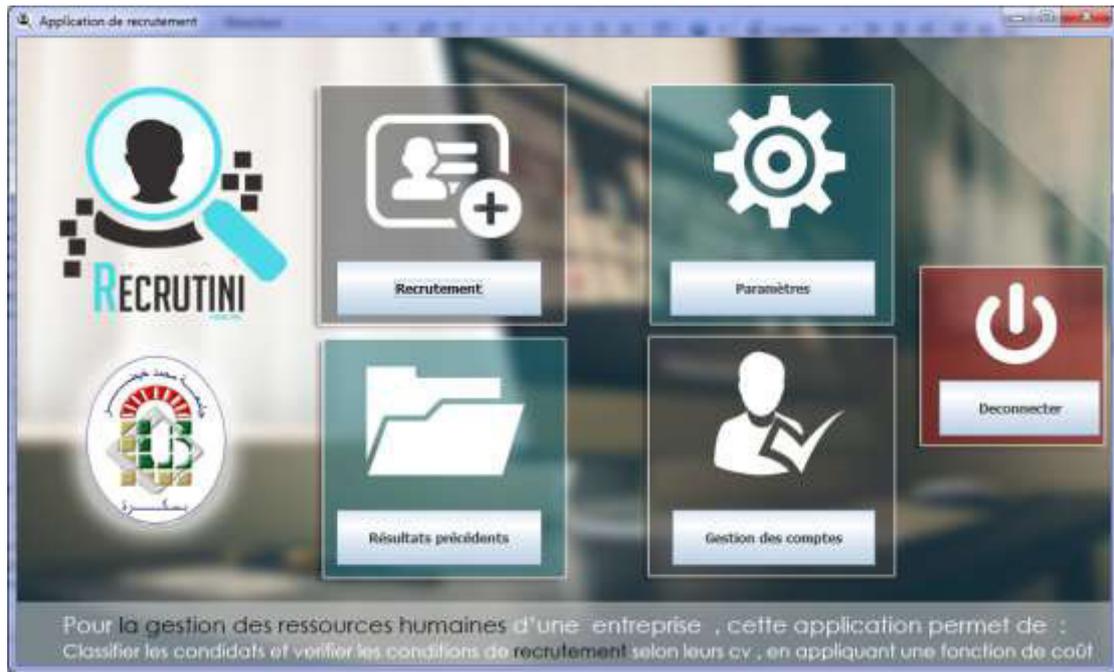


**Figure 34 : interface login.**

Après le remplissage des champs Email et mot de passe, on clique sur le bouton **Se connecter**.

Si les deux champs sont corrects le candidat peut accéder à l'interface principale

L'interface suivante représente l'interface principale de notre système pour l'administrateur:



**Figure 35 : l'interface principale pour l'administrateur.**

L'interface suivante représente l'interface principale de notre système pour l'employé



**Figure36 : l'interface principale pour l'employé.**

**Recrutement** : pour lancer un nouveau recrutement.

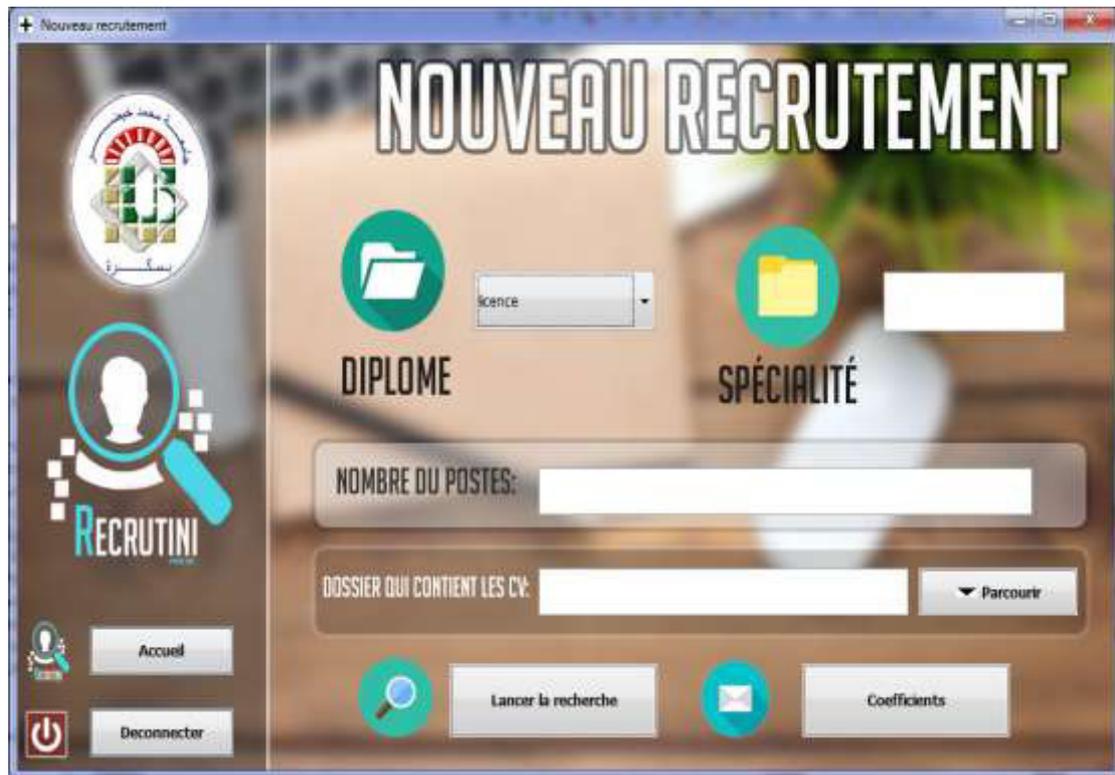
**Résultat précédent** : pour afficher les résultats obtenus

## Chapitre 05 : Implémentation et réalisation

**Paramètre** : permet de modifier les coefficients.

**Gestion des comptes** : permet de modifier les comptes (ajouter, supprimer, modifier).

Dans l'interface suivante nous allons donner les différents critères pour lancer la recherche du bon candidat au bon poste



**Figure 37 : l'interface nouvelle recrutement.**

Après la saisie de tous les champs, on clique sur le bouton **Lancer la recherche**.

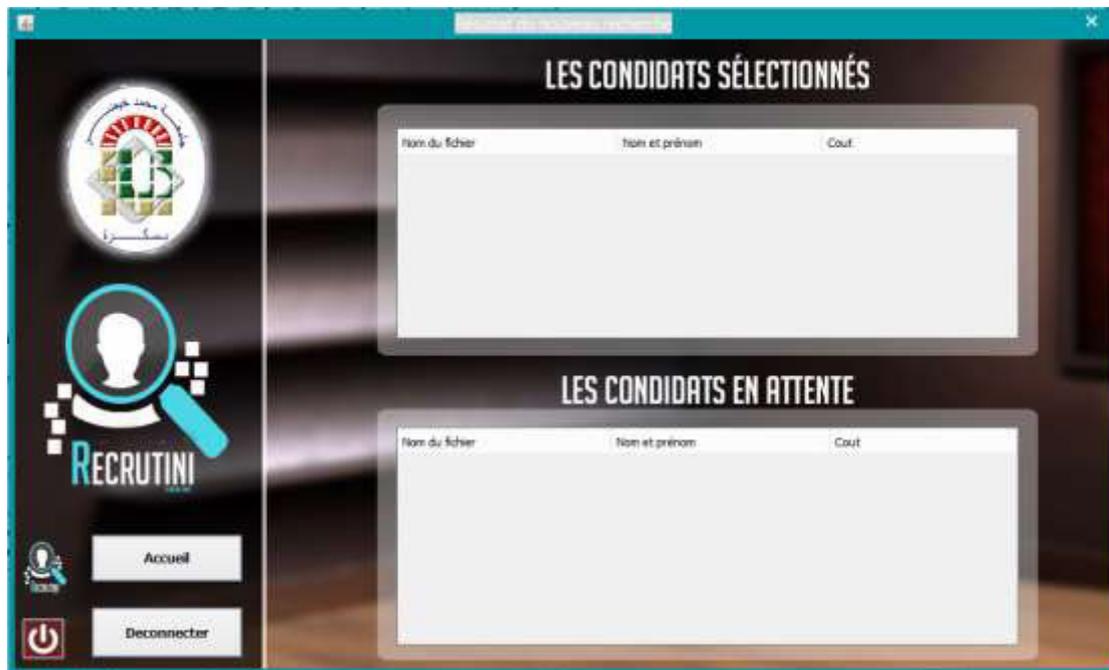
Toutes les données sont enregistrées dans la Base de Données **liste recherche**

idrecherche	dipspecnbrpost
1	licence-informatique*2
2	licence-informatique*2
3	licence-informatique*3
4	licence-informatique*3
5	licence-informatique*3
6	master-informatique*1
7	maïster-informatique*3
8	master-informatique*2

**Figure 38 : la table liste de recherche**

## Chapitre 05 : Implémentation et réalisation

Et l'affiche dans cette interface qui contient le nom du fichier, nom et prénom du candidat et cout



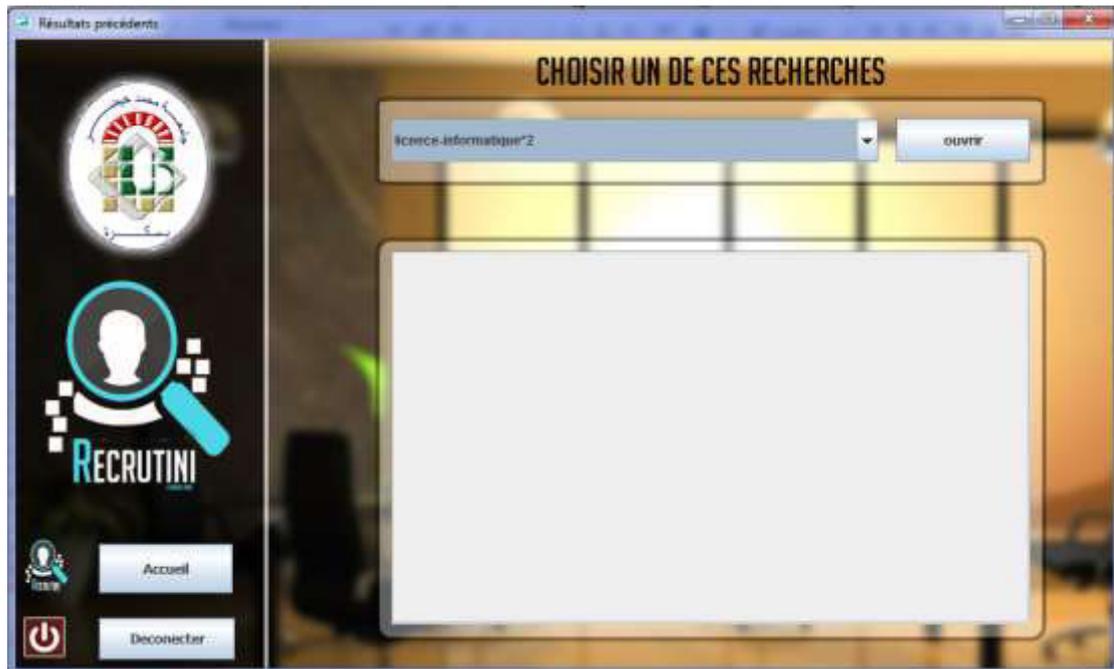
**Figure 39: interface du resultat.**

D'après l'afficher dans cette interface, la liste des candidats sélectionnés enregistrer dans la base de données résultat CV

idresultcv	nomcv	nomprenomconddat	idrecherche	cout
1	modèleCv3.docx	nom3-prenom3	6	2.54583
2	modèleCv3.docx	nom3-prenom3	8	2.54583
3	modèleCv4.docx	nom4-prenom4	8	2.22917
4	modèleCv2.docx	nom2-prenom2	9	2.65
5	modèleCv5.docx	nom5-prenom5	9	1.975
6	modèleCv3.docx	nom3-prenom3	10	2.54583
7	modèleCv3.docx	nom3-prenom3	13	2.54583
8	modèleCv3.docx	nom3-prenom3	14	2.54583
9	modèleCv3.docx	nom3-prenom3	15	2.54583
10	modèleCv3.docx	nom3-prenom3	16	2.54583
11	modèleCv3.docx	nom3-prenom3	17	2.54583
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

**Figure 40 : table résultat**

Cette interface affiche les résultats obtenus et les résultats précédent



**Figure 41 : interface historique resultat**

L'interface suivante représente l'interface paramètre coefficient permet de modifier les coefficients



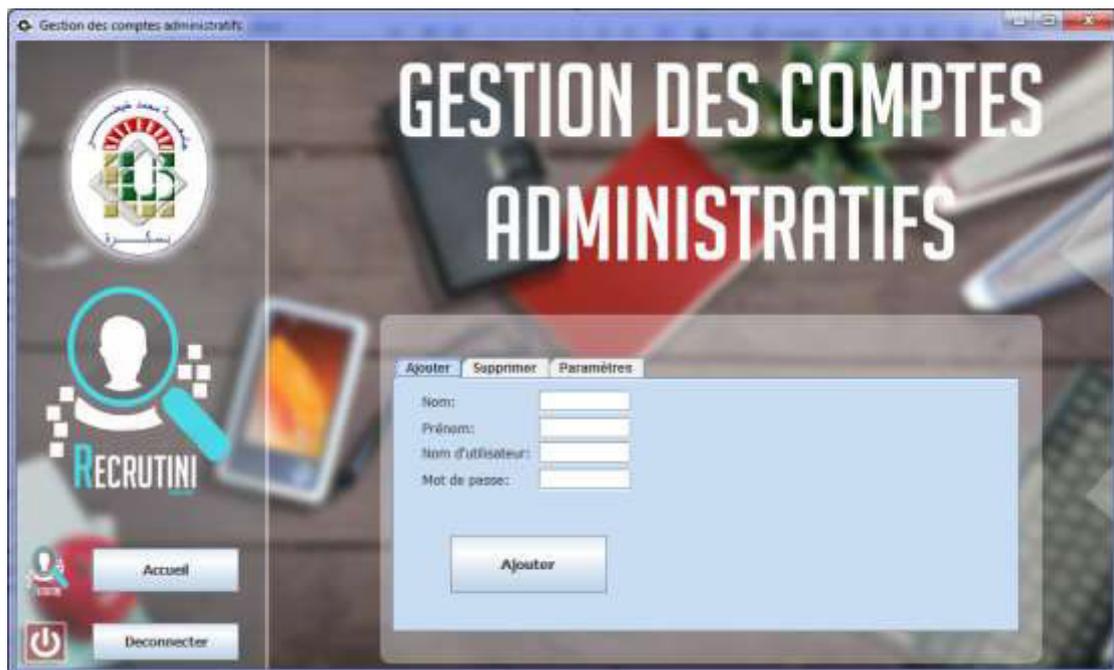
**Figure 42 : interface paramètre coefficient.**

Et stocker dans la base de données coefficients

idCoef	exphm	expfm	formhm	formfm	langhm	langfm	servnat
1	0.4	0.5	0.3	0.5	0.1	0.25	0.2
NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL	NULL

**Figure 43 : table coefficient.**

L'interface suivante représente la gestion des comptes



**Figure 44 : interface gestion des comptes.**

**Ajouter** : permet d'ajouter employé.

**Supprimer** : permet de supprimer un employé.

**Paramètre** : pour modifier le mot de passe d'un utilisateur.

Les changements modifiés enregistrer dans la base de données **compte**

idcompte	nomutilis	motpasse
1	admin	123
2	amel	1234

**Figure 45 : la table Compte**

### **5 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'implémentation de notre système, pour cela, nous avons décrit les outils de réalisation de notre système en commençant par la présentation de l'environnement du travail, ainsi que les structures de données et les outils utilisés, ensuite nous avons illustré les principaux algorithmes utilisés, enfin nous avons montré quelques fenêtres qui représentent les résultats de notre application.

## Conclusion général

Nous avons présentés dans ce mémoire l'intérêt des systèmes informatisé pour les entreprises ainsi que les avantages que peut apporter l'intelligence artificielle pour ce type de systèmes.

L'objectif de ce mémoire était la conception et la réalisation d'un outil informatique, ayant pour but de faciliter le traitement des CVs et des offres d'emploi. Dans ce travail, on a proposé une modélisation du contenu sémantique à base d'ontologie des CVs.

Notre système est destiné pour les entreprises dans le service de gestion de ressource humaine pour sélectionner le candidat pertinent qui correspond au poste cherché.

Nous avons vu en premier temps les systèmes d'entreprise et le fonctionnement et les structure des entreprises.

Ensuite, nous avons présenté une brève étude sur l'intelligence artificielle, et les approches de l'intelligence artificielle. Ensuite nous avons opté pour une approche sémantique les ontologies.

Dans la phase de conception nous avons proposé une architecture pour implémenter ce genre de système, nous avons donné l'architecture globale et son fonctionnement de façon générale, ensuite chaque composant est décrit de façon indépendante avec une précisions sur son rôle.

Le dernier chapitre donne une vue de fond de notre système, à travers les outils de programmation ainsi que les structures de données et l'approche utilisé.

En perspective nous pensons exploiter :

- traiter n'importe quelle forme du CV en Word (traitement langage naturelle).
- Implémenter les big data.

## Bibliographie

- [1] **Anonyme.** QU'EST-CE QU'UNE ENTREPRISE ?. <https://www.lcl.com/guides-pratiques/creation-entreprise/questions-frequentes/qu-est-ce-qu-une-entreprise.jsp>.  
01/12/2017.
- [2] **ECO, B.** L'entreprise et Son Environnement . <http://bkeconomie.blogspot.com>.  
12/11/2017
- [3] **Néant.** LE SYSTEME D'INFORMATION COMPTABLE. [Document électronique].  
<http://www.unit.eu/cours/kit-gestion-ingenieur/Chapitre-2/Compta-gestion-ingenieur/ING-P1-01/PDF/ING-P1-01.pdf>.
- [4] **Guillaume Rivière.** Informatisation du Système d'Information. [Document électronique].  
Ecole d'ingénieur ESTIA. Mars 2017.  
[http://www.guillaumeriviere.name/estia/si/pub/SI\\_COURS01\\_2012\\_Introduction.pdf](http://www.guillaumeriviere.name/estia/si/pub/SI_COURS01_2012_Introduction.pdf).
- [5] **Anonyme.** L'entreprise : définition, finalités et classification.  
<http://www.tifawt.com/entrepreneariat/lentreprise-definition-finalites-et-classification/>.  
03/09/2017
- [6] **NIZAR MANSOUR**, « Les fonctions de l'entreprise », Licence Fondamentale en Sciences de gestion 1ère année, Université de Tunis Institut Supérieur de Gestion de Tunis Département Management, RH et Droit, page 8.
- [7] **Joëlle Bonenfant ,Jean Lacroix.** Structure de l'entreprise. [Document électronique].[https://www.lefrancaisdesaffaires.fr/wpcontent/uploads/2016/05/structure\\_entreprise.pdf](https://www.lefrancaisdesaffaires.fr/wpcontent/uploads/2016/05/structure_entreprise.pdf)
- [8] **Guillaume Rivière**(2013), Op.cit , page 13.
- [9] **Guillaume Rivière**(2013),Idem.
- [10] **Reix, Robert.** systèmes d'information et management des organisations. Éditions Vuibert,2006.
- [11] **Laudon Kenneth, Laudon Jane** (2006), op.cit , page39
- [12] **Deyrieux André**, « le système d'information :nouvel outils de stratégie », direction d'entreprise et direction du système d'information , édition Maxima, Paris ,2004.

## Bibliographie

---

- [13] **Marie-Hélène Delmond, Yves Petit. Jean Michel Gautier**, « Management des systèmes d'information », Dunod, Paris, 2003.
- [14] **David Autissier, Valérie Délaye**, « Mesurer la performance du système d'information », Edition d'organisation Groupe Eyrolles, 2008, page 60.
- [15] **Michelle Gillet et Patrick Gillet**, « SIRH Système d'information des ressources humaines », © Dunod, Paris, 2010, page 29.
- [16] **Dionisi Rosa**, « L'essentiel sur Merise », édition Eyrolles, Paris, 2003.
- [17] **Tardieu H., Guthmann B.**, « Le triangle stratégique, stratégie, structure et technologie de l'information », les éditions d'organisation, Paris, 1992, page 74.
- [18] **Courbon J.**, « Systèmes d'information : structuration, modélisation et communication », INTEREDITIONS, 1993, Paris.
- [19] **Olivier Ezratty**. Les usages de l'intelligence artificielle. [Document électronique]. <http://www.oezratty.net/wordpress/wpcontent/themes/Ezratty5/forcedownload.php?file=/Files/Publications/Usages%20intelligence%20artificielle%20Olivier%20Ezratty.pdf>
- [20] **Abdeldjalil Ramoul**. INTRODUCTION À L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE ET LA ROBOTIQUE. Université Pierre Mendès-France. [http://ramoul.net/teaching/ai/cours/Cours1\\_Introduction.pdf](http://ramoul.net/teaching/ai/cours/Cours1_Introduction.pdf)
- [21] **Stuart Russell, Peter Norvig**. « Intelligence artificielle ». Pearson France
- [22] **Axel Mounier et Anh-Tuan Nguyen**. TPE- Intelligence artificielle. <http://intelart.e-monsite.com/pages/ii-1-utilisation-de-l-ia/domaines-d-applications.html>
- [23] **Tarek Melliti**. SMA et techniques : les systèmes experts : logique des propositions & Réseaux sémantiques. [Document électronique]. <https://www.ibisc.univ-evry.fr/~hutzler/Cours/SMA/RepresentationDeConnaissances.pdf>
- [24] logique
- [25] Thierry Hamon. Représentation des connaissances Réseaux Sémantiques. Septembre - octobre 2017, LIMSI-CNRS & Institut Galilée - Université Paris 13
- [26] **Anonyme**. Représentation des connaissances 2. [Document électronique] [http://www.info2.uqam.ca/~lounish/dic9250/dic9250\\_rep\\_connaissances\\_2.pdf](http://www.info2.uqam.ca/~lounish/dic9250/dic9250_rep_connaissances_2.pdf)
- [27] **Konstantinos Voyiatzis, DSI EDENRED**. Gouvernance de l'intelligence artificielle dans les grandes entreprises. Septembre 2016. <http://www.cigref.fr/wp/wp-content/uploads/2016/09/Gouvernance-IA-CIGREF-LEXING-2016.pdf>
- [28] L'apprentissage automatique. <https://www.univ-tlemcen.dz/~benmammar/IA2.pdf>
- [29]..... Chapitre 1 : les ontologies . <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/1062/5/ChapitreI.pdf>

## Bibliographie

---

- [30] Boucetta Zouhel. «APPARIEMENT SEMANTIQUE DES CVs/OFFRES D'EMPLOI DANS LE CADRE DU E-RECRUTEMENT» Université Mentouri de Constantine Département d'Informatique. Préparé au sein du SIBC, Laboratoire LIRE Equipe Systèmes d'Information & Bases de Connaissances, Laboratoire d'Informatique Répartie
- [31] **Damien.Olivier**. Système à base de connaissance. [Document électronique]. Université du Havre.
- [32] Ben Sghir Nadia « une approche système multi-agent mobile pour systèmes répartis », Mémoire Magister en informatique, Université Mohamed Khider Biskra. Faculté des Sciences et de l'ingénieur Département informatique ,2009
- [33] cour logique
- [34] TEBRI Abdenour. WordNet pour la langue Arabe. Mémoire de master. Biskra : Université Mohamed Khider Biskra, 2015, 85 p.
- [35] D.Frédéric, « Méthodologie des systèmes d'information - UML », CNAM ANGOULEME 2000-2001.
- [36] J.Gabay, « MERISE ET UML pour la modélisation des systèmes d'information », 4eme édition, 2002.
- [37] T. Ahmed « Une approche basée agents mobile pour la télésurveillance industrielle », Master en informatique, intelligence artificielle, 2011.